GEOGRAPHIE

DIE TEMPERATURVERÄNDERLICHKEIT IN MÜNSTER I. WESTF.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE
DER PHILOSOPHISCHEN U. NATURWISSENSCHAFTLICHEN
FAKULTÄT DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER IN WESTFALEN

VORGELEGT VON

FELIX BUSSMANN
AUS KIRCHHELLEN I. WESTF.

GEDRUCKT BEI HEINR. & J. LECHTE, EMSDETTEN i. WESTF.
1929.

GEOGRAPHIE

DIE TEMPERATURVERÄNDERLICHKEIT IN MÜNSTER I. WESTF.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE
DER PHILOPHISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN
FAKULTÄT DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER IN WESTFALEN

VORGELEGT VON

FELIX BUSSMANN
AUS KIRCHHELLEN I. WESTF.

GEDRUCKT BEI HEINR. & J. LECHTE, EMSDETTEN i. WESTF.
1929.

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Januar 1928.

Dekan: Prof. Dr. M. Ettlinger.

Referent: Prof. Dr. L. Mecking.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung: Beobachtungsstation und Beobachtungsmaterial.

Hauptteil: Temperaturveränderlichkeit.

I. Jährlicher, jahreszeitlicher, monatlicher und täglicher Gang der Temperatur.

A. Die Mittel, Amplituden, Anomalien, mittlere Veränderlichkeit der Monatsmittel, Extreme, Eis-, Frost- und Sommertage.

B. Scheitelwerte und Häufigkeit bestimmter Temperaturgruppen.

C. Abweichung der Termintemperaturen von ihren Monatsmitteln.

II. Jnterdiurner Gang der Temperatur.

A. Jnterdiurne Veränderlichkeit.

1. Der Tagesmitteltemperatur,
2. Der Temperatur an den drei Terminen.

B. Jnterdiurne Erwärmungen und Abkühlungen.

1. Verhältnis der Erwärmungen zu den Abkühlungen.
2. Mittlere Grösse der Erwärmungen und Abkühlungen.
3. Perioden gleichen Zeichens.

C. Jnterdiurne Aenderungen in ihren Grössenklassen.

1. Jnterdiurne Aenderungen von 0°—2°.
2. Jnterdiurne Aenderungen von $\geqq 5°$ und $\geqq 7°$.
   a. Gesamtsumme der „beträchtlichen" und „grossen" Aenderungen.
   b. „Beträchtliche" und „grosse" Zu- und Abnahmen.
3. Jnterdiurne Aenderungen $\geqq 10°$.
4. Grösste Ab- und Zunahmen mit zugehörigen Daten.
5. Lage der Ausgangstemperatur zur Normaltemperatur.
6. Vergleich der Küstenstationen Borkum, Wilhelmshaven und Hamburg mit Münster.

Literaturverzeichnis.

1. Arnold Schumacher: Ueber „beträchtliche" Temperaturänderungen von Tag zu Tag im Gebiete der deutschen Nordseeküste. Diss. Kiel. Archiv der deutschen Seewarte. XXXVlll. Jahrgang. 1920.

2. V. Kremser: Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland (Abhandlung d. Pr. met. Jnstitut. Bd. 1. Nr. 1. Berlin 1888.

3. V. Kremser: Ueber die Schwankungen der Lufttemperatur in Norddeutschland von 1851—1900. Hann-Band d. meteorol. Zeitschrift 1906.

4. W. Meinardus: Skizze des Klimas von Münster. Festschrift zur 84. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Münster 1912.

5. Ergebnisse meteorologischer Beobachtungen. Herausgegeben vom Pr. meteorologischen Jnstitut. Berlin 1880—1913.

6. J. Hann: Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1908.

7. J. Hann: Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1915.

8. J. Hann: Temperaturveränderlichkeit in Oesterreich. Met. Zeitschrift 1892.

9. Féaux: Die klimatischen Verhältnisse der Provinz Westfalen. Jahresbericht über das Kgl. Laurentianum zu Arnsberg. Arnsberg 1870.

10. U. Retzow: Die interdiurne Veränderlichkeit in Europa. Annalen der Hydr. und maritimen Meteorologie 1915.

11. L. Neumann: Deutschlands mittlere Jahres-, Januar-, April-, Juli- und Oktober-Temperaturen. Pet. Mitt. 1906.

12. A. Supan: Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie 1880. Bd. I.

13. E. Haselhoff und H. Breme: Die Entwicklung der Landeskultur in der Provinz Westfalen im 19. Jahrhundert. ster 1900.

14. Klimaatlas von Deutschland. von G. Hellmann. Berlin 1921.

15. Theodor Wagner: Das Klima von Jena. Diss. Jena 1915.

16. Walter Georgii: Das Klima von Meiningen. Diss. Hildburghausen 1914.

17. Carl Hahndorf: Das Klima von Greifswald. Diss. Greifswald 1910.

18. Trabert: Meteorologie und Klimatologie. Sammlung: Erdkunde. Leipzig 1905.

19. A. Franz: Vergleichende Untersuchungen über die Klimate von Freiburg i. Br. und Rom. Diss. Freiburg 1915.

20. G. Stephan: Ueber den Einfluss der orographischen Lage auf d. interdiurne Temperaturveränderlichkeit im Thüringer Wald. Diss. Jena 1908.

21. Rudolf Wegner: Eis- und Sommertage Deutschlands. Met. Zeitschrift. 1924.

22. E. Jhne: Phänologische Karte des Frühlingseinzugs in Mitteleuropa. Pet. Mitt. 1905.

23. J. Deschauer: Beiträge zur Klimatologie Fuldas und seiner Nachbarstationen. Diss. Fulda. 1898.

24. H. Meyer: Anleitung zur Bearbeitung meteorologischer Beobachtungen. Berlin 1891.

25. H. Meyer: Häufigkeit gegebener Temperaturgruppen in Norddeutschland. Met. Zeitschrift 1887.

26. L. Grossmann: Aenderungen der Temperatur von Tag zu Tag an der deutschen Küste in den Jahren 1890—99. Aus dem Archiv der deutschen Seewarte. Jahrgang 1900 Nr. 5 und Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1901.

27. Fried. Gautier: Jnterdiurne Wärmeänderungen an den badischen meteorologischen Stationen Karlsruhe, Villingen und Höchenschwand. Diss. Freiburg 1912.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546201_0148

Einleitung.

Die nachfolgende Untersuchung der Temperaturveränderlichkeit erstreckt sich auf die Beobachtungsstation zu Münster i. W. und über den Zeitraum von 1890—1914 einschliesslich. Obwohl in Münster seit 1852 meteorologische Messungen angestellt worden sind, ist gerade dieser Zeitraum von 25 Jahren bearbeitet worden, um äquivalente Grössen zu schaffen, die sich vergleichen lassen mit den Ergebnissen A. Schumachers[1]: „Ueber beträchtliche Temperaturänderungen von Tag zu Tag im Gebiete der deutschen Nordseeküste.".

Münster (51° 58' N. Br. und 7° 31' von Greenwich) liegt im nordwestdeutschen Flachlande. Seine Lage wird von W. Meinardus[2] folgendermassen beschrieben : „Die offene Lage nach Westen hin und die geringe Entfernung von der südlichen Nordsee, die mit dem Einbruch der Zuidersee sich Münster bis auf 130 km. genähert hat, bedingen es, dass unsere Stadt an den Vorzügen und Nachteilen des gemässigten Klimas der atlantischen Küstengebiete teilnimmt." Dies wird dadurch ermöglicht, dass die offene Lage der Bucht, in deren Mitte Münster liegt, den West- und Nordwinden freien Eintritt gewährt und die Temperaturunterschiede in westlicher Richtung verwischt, während die Ost- und Südwinde die Gebirgsketten des Teutoburgerwaldes und des Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirges zu überwinden haben und so Münster von den extremen Temperaturverhältnissen ausschliessen. „Der parkartige, die Luftbewegung hemmende Charakter der münsterländichen Landschaft mag die Ausbildung hoher Wärmegrade im Sommer noch begünstigen".[2] Dieselbe Eigenart der Landschaft verzögert die Entwässerung unseres Gebietes, die sich durch die wegen der geringen orographischen Verschieden-

---

1) A. Schumacher. Lit No. 1.
2) W. Meinardus. (No. 4) Seite 83 u. 84.

heiten träge dahinfliessenden Flüsse nur langsam vollzieht. Die relative Feuchtigkeit wird ihrerseits wieder auf die Temperaturverhältnisse wirken.

Die meteorologische Station befand sich 1890 auf der Langenstrasse im nördlichen Viertel der Stadt. Bis 1900 wurden dort die Messungen von Prof. zum Egen ausgeführt. Schon 1898 wurde eine zweite Station im Botanischen Garten, der sich im Schlosspark befindet, errichtet. Die Messungen vollzog der Garteninspektor Heidenreich. So wurde die Reihe der Messungen mit dem Tode zum Egens nicht unterbrochen. 1904 wird die Station von der landwirtschaftlichen Versuchsstation auf der Südstrasse 72/74 übernommen. Die Station wandert somit vom westlichen zum südlichen Rande der Stadt, sodass eine Temperaturbeeinflussung durch die Stadt mit ihrem dichten Häusergewirr und vielfach engen Strassen im Stadtkern nicht in Frage kommt, wie sie für Grossstädte wie Berlin und Hamburg mit ihrem Häusermeer und ihren Jndustrien berücksichtigt werden muss.[1])

Seit März 1896 befindet sich das Fues'sche Thermometer statt in einem „alten Gehäuse" in einer englischen Hütte. ($h_t = 2{,}1$ m) Die absolute Höhe wechselt:

bis 1900, H = 57,6 m
von 1900, H = 60,9 m
von 1903, H = 63,0 m
von August 1904, H = 64.2 m ($h_t = 2$ m)

Das Beobachtungsmaterial ist für die drei Termine 7^a, 2^p und 9^p bis zum Jahre 1914 veröffentlicht in den „Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen"[2]), die vom Preuss. meteorologischen Jnstitut in Berlin herausgegeben werden. Dies Material ist vom meteorologischen Jnstitut geprüft und, wenn notwendig, korrigiert worden, sodass die Zuverlässigkeit der Zahlenangaben nicht bezweifelt zu werden braucht. Das Material ist lückenlos bis auf den 1.—17. September 1892, 10. und 11. Februar 1891 und den 23.—31. Mai 1904, wo die Angaben fehlen, teils wegen Ungenauigkeit, teils durch den Wechsel der Station hervorgerufen. Der Jahrgang 1914 ist mir für einige Zeit von der hiesigen meteorologischen Station freundlichst überlassen worden. Dieses Material ist der nachfolgenden Untersuchung über die Temperaturveränderlichkeit zugrundegelegt.

---

1) Kremser (No. 2) Seite 9 und Schumacher (No. 1) Seite 7.
2) Ergebnisse meteorol. Beobachtungen (No. 5).

Hauptteil.
Temperaturveränderlichkeit.

Allgemeines: Der Begriff der Veränderlichkeit schliesst im allgemeinen den Charakter des Unregelmässigen in sich. Kehren die Unregelmässigkeiten zu bestimmten Zeitpunkten wieder, so sind es periodische Aenderungen, anderenfalls spricht man von unperiodischen Aenderungen. Beide zusammen ergeben uns die Veränderlichkeit der Temperatur. Es fallen mithin unter diesen Begriff alle Ausführungen über Mittelwerte, Amplituden, Scheitelwerte und Extreme in den einzelnen Jahren, Jahreszeiten, Monaten und Tagen; dann aber auch alle Temperaturänderungen von Tag zu Tag, für die sich der Ausdruck „interdiurne Temperaturänderung" eingebürgert hat. In der Literatur ist der Begriff der Veränderlichkeit verschieden ausgelegt, eingeengt und angewandt worden. „Nach Hann fallen unter den Begriff der Veränderlichkeit alle diejenigen Wärmeunterschiede zweier sich unmittelbar folgenden Zeitabschnitte, welche nicht der jährlichen oder täglichen Periode angehören."[1]) So ist beispielsweise unter „interdiurne Veränderlichkeit" diejenige Aenderung der Temperatur zu verstehen, „die nach Ablauf von jedesmal 24 Stunden eingetreten ist: also die Differenz je zweier um 24 Stunden auseinanderliegender Terminbeobachtungen. Aus diesen Zahlenwerten ergeben sich nun die Mittel für die einzelnen Monate, indem man die Summen der absoluten Beträge der einzelnen Veränderungen bildet und durch die Zahl der Tage dividiert. Aus dieser mittleren interdiurnen Veränderlichkeit der Monate erhält man in entsprechender Weise das Mittel für die verschiedenen Jahreszeiten und für das ganze Jahr."[1]) Diese Art der Veränderlichkeit wird für unseren Zeitraum ausgiebig untersucht. Auch die „mittlere Veränderlichkeit", wie H. Dove sie definiert als den „mittleren Betrag der Schwankungen der Monats- und Jahrestemperatur um ihren vieljährigen Durchschnitt"[2]) wird hier behandelt; aber sie wird als mittlere Abweichung oder Anomalie von der Normaltemperatur des betreffenden Zeitabschnittes bezeichnet. Schiaparelli „legt den Wechsel von Steigen und Fallen der Temperatur für den Begriff der „variabilità" zugrunde, indem er als Betrag der Veränderlichkeit die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels im Gange der Temperatur, d. h. eines Ueberganges von Erwärmung zur Erkaltung und umgekehrt betrachtet."[2]) Auch diese Art der

1) Retzow (No. 10) Seite 396.
2) Kremser (No. 2) Seite 3.

Veränderlichkeit wird berücksichtigt und durch Berechnung der Länge gleichsinniger Perioden erweitert. Sie wird aber klar unterschieden von der Veränderlichkeit, wie sie der Hann'schen Definition entspricht.

Wenn nun im folgenden alle diese Wege zur Bestimmung der Veränderlichkeit beschritten werden, so werden wir erkennen, dass wir alle diese Wege gehen müssen, da jede einzelne Definition nicht ausreicht, alle Eigentümlichkeiten der Veränderlichkeit zu erfassen und zum Ausdruck zu bringen. Soll die Veränderlichkeit der Temperatur nach allen Seiten hin erfasst und geklärt werden, so ist eine allgemeine Charakterisierung der Temperaturverhältnisse, wie sie in den Mitteln, Amplituden und Extremen durch die Lage Münsters im Vergleiche zu anderen Stationen zum Ausdruck kommt, unumgänglich notwendig. Drängen sich in ihnen auch die Temperaturänderungen zusammen, so sind sie doch die bisher üblichen Faktoren, um einen Ort in seiner Lage, seiner Beziehung zu Nachbargebieten, seiner Abhängigkeit von der Nähe oder Ferne des Meeres zu charakterisieren; sie geben die Momente an, auf Grund deren ein Ort dieser oder jener Klimaprovinz oder Klimazone einzuordnen ist. Ferner setzt die Besprechung der Anomalie so wie so die Berechnung der Temperaturmittel voraus. Die Diskussion der Extreme lehrt uns deutlich die Abhängigkeit der Einzeltermine unter sich zu bestimmten Zeiten erkennen, die für die Erklärung der Kurvenbilder bei der interdiurnen Veränderlichkeit von grösster Wichtigkeit ist. So müssen wir die allgemeinen Temperaturverhältnisse, die einmal selbst die Veränderungen enthalten und die Lagebeziehungen zum Ausdruck bringen, andererseits aber notwendig sind, um die Wechselwirkung der Termine zu ergründen, voranstellen.

I. Teil.

Jährlicher, monatlicher u. täglicher Gang der Temperatur.

A. Jahres-, Jahreszeiten- und Monatsmittel der Temperatur und Amplituden.

Die Temperaturverhältnisse eines Ortes finden ihren kürzesten Ausdruck in dem Jahresmittel der Temperatur. Dieses errechnet sich aus den Monatsmitteln, die sich wieder aus den Tagesmitteln er-

geben, welche unter Berücksichtigung des Vorzeichens sich aus der Formel $\frac{7a + 2p + 2 \cdot 9p}{4}$ ableiten lassen. Um für dieses Jahresmittel einen einigermassen sicheren Wert zu bekommen, der als Normalwert gelten kann, muss schon eine längere Reihe von Beobachtungsjahren zugrunde gelegt werden. Je sicherer die Monatsmittel, um so sicherer das Jahresmittel. Dass der Zeitraum von 25 Jahren dazu nicht ausreicht, beweist schon die Tatsache, dass die Berechnungen aus den Jahren 1890—1914 bei einigen Monaten bedeutende Abweichungen von den Normalmitteln aufweisen, welche aus den Abweichungen der Monatsmittel von den Normalwerten, die in den „Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen" veröffentlicht sind, errechnet werden. Die Normalwerte sind die Mittel aus den Jahren 1851—1900.

Tabelle No. 1. Mittelwerte aus verschiedenen Zeiträumen.

Mittelwerte a. d. Jahren	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1851—1900 (1908) 1)	1,3	2,0	4,0	8,2	12,2	16,0	17,3	16,7	13,9	9,3	4,4	1,7	8,9
1851—1900 (1909) 2)	0,8	1,6	3,7	8,0	12,1	15,9	17,2	16,6	13,6	9,0	4,2	1,5	8,7
1890—1914	0,8	2,0	4,6	8,2	12,6	15,8	17,1	16,4	13,3	9,3	4,8	2,1	8,9
1852—1867 (Dove) 3)	1,1	2,4	4,1	8,4	12,4	16,3	17,0	17,0	14,2	10,2	4,5	2,4	9.1
1853—1876 (Heis) 4)	1,8	2,1	4,4	8,6	12,4	16,3	17,8	17,1	14,5	10,1	4,3	2,3	9,3
1881—1910 (Klimaatlas) 5)	0,3	1,3	3,7	7,6	12,4	15,6	16,3	15,9	13,1	8,7	4,6	1,4	8,4

Die beiden ersten Zeilen der Tabelle Nr. 1. zeigen den Unterschied zwischen den Normalwerten, die bis zum Jahre 1908 galten, und jenen aus dem Jahre 1909, „die sich auf Grund der später erfolgten eingehenden Prüfung der Beobachtungen ergeben haben."[6]). Die Normalwerte im Jahre 1908 waren gegenüber denen im Jahre 1909 in allen Monaten zu hoch. Stellt man diesen Zahlen die Mittelwerte aus den Jahren 1890—1914 gegenüber, so zeigen die Monate von Juni bis September einen etwas geringeren Wert, dagegen alle anderen Monate ausser Januar einen höheren Wert als die Normalwerte, wie sie 1909 für die Jahre 1851—1900 errechnet worden sind. März, Mai, November und Dezember weisen auch

---

1) Ergebnisse meteorol. Beobachtungen (No. 5) Jahrgang 1908.
2) „ „ „ „ „ 1909.
3) Féaux (No. 9) S. VI.
4) Haselhoff und Breme (No. 13) S. 7.
5) Klimaatlas (No. 14) S. 8.
6) Ergebnisse der met. Beobachtungen (No. 5) Jahrg. 1909, S. XII.

noch einen höheren Wert auf als die entsprechenden Werte vom Jahre 1908. Vergleicht man die Mittelwerte aus den Jahren 1890 bis 1914 mit jenen mittleren korrigierten Temperaturen, die Dove für den zwanzigjährigen Zeitraum von 1848—1867 berechnet hat — die ich bei Féaux fand und leicht von Réaumur in Celsius umrechnen konnte —, so sind auch diese Werte fast durchweg zu hoch. Die Werte, die Heis, der erste Beobachter an der Station Münster, für die Jahre 1853—1876 errechnete, sind teilweise noch höher als die von Dove. Endlich sind noch jene Werte in die Tabelle eingefügt, die im Klimaatlas für unsere Stadt veröffentlicht sind. Sie sind im Vergleich zu denen aus den Jahren 1890—1914 bedeutend zu niedrig. Mit dem tatsächlichen Verlauf der Jsothermen in den einzelnen Monaten (s. Klimaatlas) stimmen die auf N N reduzierten Werte von 1890—1914 noch gut, zur Hälfte sogar besser überein als jene Werte, die aus dem Klimaatlas auf N N reduziert sind.

Tabelle No. 2. Auf N N reduzierte Werte der Monatsmittel.

	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI
aus dem Klimaatlas	0,5	1,6	4,1	8,0	12,8	16,0	16,7	16,3	13,4	9,0	4,9	1,1
von 1890—1914	1,0	2.3	5,0	8,6	13,0	16,2	17,5	16,8	13,6	9,6	5,1	2,4

Jm ganzen kennzeichnen sich die Mittelwerte von 1890—1914 durch einen etwas zu geringen Wert im Sommer und Nachsommer, während die anderen Monate in der Mitte zwischen denen von Dove und denen vom Jahre 1909 mit Ausnahme von März und November stehen, die zu hoch erscheinen. Diese Mittellage der Werte von 1890 bis 1914 und die noch gute Uebereinstimmung mit dem Verlauf der Jsothermen des Klimaatlasses berechtigen dazu, dass im folgenden diese Mittelwerte zugrundegelegt und als Normalwerte angesehen werden.

Das Jahresmittel für Münster beträgt 8,9°. Es liegt um 4,5° höher, als es der mittleren Jahrestemperatur seines Breitenkreises entspricht.[1]) Diese positive Anomalie ist auf den wärmenden Einfluss des Ozeans zurückzuführen. Mit 8,9° übersteigt Münster die mittlere Jahrestemperatur des Deutschen Reiches, die 7,9° beträgt, um 1,0°[2]). Dieser Wert ist durch die westliche Lage und mithin durch die geringere Entfernung vom Meere bedingt. Die Temperaturmittel von Münster schwanken in den einzelnen Jahren um den Normalwert 8,9°. Den höchsten Wert zeigt das Jahr 1911 mit 10,3°, während die Jahre 1890 und 1902 die untere Grenze von 7,9° erreichen. Die

1) **Meinardus (No. 4) S. 83.**
2) **L. Neumann (No. 11) S. 140 ff.**

grösste Abweichung von der Normalen zeigt das Jahr 1911 mit 1,4°. Die mittlere Abweichung beträgt nur 0,52°. In Wien erreicht die mittlere Veränderlichkeit 0,74°, wie die Schwankung der Jahresmittel noch genannt wird (Periode 1725—1874).[1]) Es kommt in diesem Wert von Münster also auch der Einfluss des Meeres zur Geltung, der in einer Milderung der Temperaturgegensätze besteht.

Die Aenderungen der Jahresmittel der Temperatur scheinen einer Gesetzmässigkeit zu folgen. Aus den folgenden 5jährigen Lustrenmittel ist ein Anwachsen der Jahrestemperatur innerhalb der Periode 1884—1914 zu erkennen. Wir dürfen annehmen, dass wir

Lustrum	1880—84	1885—89	1890—94	1895—99	1900—04	1905—09	1910—14
J.-Mittel	8,88°	7,96°	8,34°	8,78°	8,78°	8,84°	976,°

uns mit unserem Zeitraum von 1890—1914 in einer ansteigenden Periode einer Klimaschwankung befinden. Wagner[2]) fand für Jena dasselbe ansteigende Verhalten der Jahresmittel und deutet dies fälschlich als eine Brücknersche Klimaschwankung. Dort reicht aber auch das Lustrummittel von 1879—1883 unter das von 1884—1888, sodass er einen 33jährigen Anstieg der Temperatur feststellen konnte, die 1879 den Tiefstand und 1911 den höchsten Stand aufweist. Abgesehen vom Lustrum 1880—1884 zeigt Münster dieselbe Tendenz; auch 1879 erreicht das Jahresmittel einen Tiefstand von 7,3° und 1911 den Höchststand von 10,3°. Also auch ein 33jähriger Anstieg. Ein stetiger Anstieg während 33 Jahren ist aber nur eine halbe Schwankung, sodass die ganze Periode mindestens 60—70 Jahre umfasst. Unsere Periode sowohl als auch die, die Wagner für Jena aufstellte, entspricht daher meines Erachtens eher einer Periode, wie sie Kremser[3]) für Norddeutschland feststellen konnte.

Die mittlere Jahrestemperatur[4]) genügt jedoch nicht zur Charakterisierung der Temperaturverhältnisse eines Ortes. Sie weicht zu sehr von dem mittleren Wärmezustand der Luft in den einzelnen Monaten ab. Das Jahresmittel bedarf vielmehr einer Ergänzung durch die Monatsmittel, vor allem durch die mittleren Temperaturen des wärmsten und kältesten Monats, um die Grenzwerte kennen zu lernen, zwischen denen sich die übrigen Monatsmittel bewegen. Die Differenz des kältesten und wärmsten Monats liefert die sogenannte Jahresschwankung oder Amplitude der Temperatur. Diese ist ein wichtiges klimatisches Element, das weitere Eigen-

1) Hann (No. 7) S. 109.
2) Wagner (No. 15) S. 29 und 30.
3) Kremser (No. 3).
4) Vergl. Georgii (No. 16) S. 14 ff.

tümlichkeiten der Jahreswärme eines Ortes zum Ausdruck bringt. Die Jahresschwankung hängt, abgesehen von der geographischen Breite und der Oberflächengestaltung des Ortes vor allem von seiner Entfernung vom Meere ab. Mit wachsender Entfernung nimmt der Einfluss des Meeres ab; es wächst entsprechend die Jahresschwankung. Supan[1]) bezeichnet das Klima eines Gebietes mit

5—15 ° C	mittlerer	Jahresschwankung	als	Seeklima,
15—20 ° C	„	„	„	Uebergangsklima,
20—40 ° C	„	„	„	Landklima,
> 40 ° C	„	„	„	exzessives Landklima.

Hann[2]) unterscheidet nach der Grösse der Jahresschwankung exzessive oder extreme und gemässigte oder limitierte Klimate. Münster muss nach dieser Einteilung mit einer mittleren Amplitude von 16,2 ° gemässigtes oder nach Supan Uebergangsklima zugeschrieben werden.

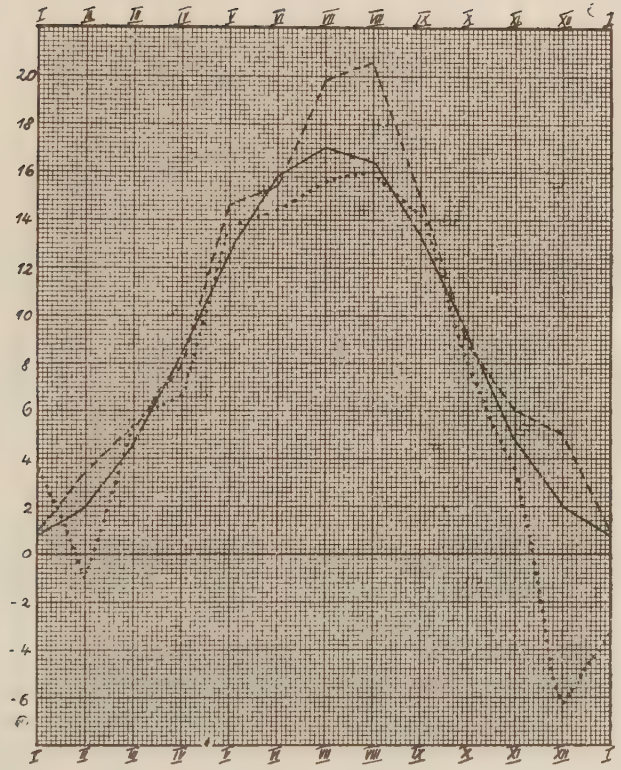
Jm einzelnen gestaltet sich der jährliche Gang, ausgedrückt durch die Monatsmittel in Münster, gemäss der dritten Zeile der Tabelle Nr. 1. Seite 5. Das Ansteigen und Abfallen der Temperatur hängt natürlich in erster Linie vom Stande der Sonne ab. Jnfolgedessen haben Juli und Januar das höchste und tiefste Monatsmittel. Die Werte für die vier Jahreszeiten sind:

Winter (Dez.-Febr.),	Frühling (März-Mai),	Sommer (Juni-Aug.),	Herbst (S.-N.
1,3 °	8,5 °	16,4 °	9,2 °

Die Uebergangszeiten zwischen Sommer und Winter haben in der gemässigten Zone einen selbständigen Charakter, sodass sich deutlich vier Jahreszeiten unterscheiden lassen. Frühling und Herbst bleiben in der Nähe der mittleren Jahrestemperatur. Doch ist der Herbst im Durchschnitt wärmer als der Frühling. Jn Münster beträgt der durchschnittliche Wärmeüberschuss des Herbstes über den Frühling 0,7 °. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass die Wärmezunahmen im Frühling ungleichmässiger erfolgen und häufig Kälterückfälle eintreten, während die Temperatur im Herbst im allgemeinen gleichmässig verläuft. Doch ist zu bemerken, dass während unseres Zeitraumes sechsmal das Herbstmittel unter dem Frühlingsmittel bleibt. Das Sommermittel von Münster übertrifft das Jahresmittel um 7,5 °, während die Wintertemperatur durchschnittlich 7,3 ° unter ihm liegt.

1) Supan (No. 12).
2) Hann (No. 6) S. 21.

Fig. 1.



——— Mittlere Jahreskurve; ..... Kurve des Jahres 1890; – – – – Kurve des Jahres 1911.

Die ausgezogene Kurve in Figur 1. stellt den mittleren jährlichen Gang der Temperatur dar. Sie unterscheidet sich wenig von den gleichen Kurven anderer Orte Mitteleuropas. Sie ist charakteristisch für den Uebergang vom maritimen zum kontinentalen Klima, gekennzeichnet durch allmähliches Ansteigen zum Sommermaximum und ebenso gleichmässiges Sinken zum Tiefstande des Winters. Einige Abweichungen fallen doch beim Vergleich einiger Stationen hinsichtlich der zeitlichen Verschiedenheit des steilsten Anstiegs und Abfalls der Kurve auf. Die Tabelle Nr. 3 der Differenzen der Temperatur eines Monats mit dem folgenden zeigt, dass der steilste Anstieg bei den angegebenen Stationen vom April zum Mai erfolgt, bei Freiburg und Berlin schon im März-April. Rom dagegen

Tabelle No. 3.

Differenzen der Temperatur zweier sich folgender Monate.

	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	VI/VII	VII/VIII	VIII/IX	IX/X	X/XI	XI/XII	XII/I
Münster	1,2	2,6	3,6	**4,4**	3,2	1,3	— 0,7	— 3,0	— 4,1	— **4,5**	— 2,7	— 1,3
Freiburg[1]	2,3	2,7	**4,7**	3,7	3,9	1,9	— 0,6	— 3,6	— 5,3	— **5,5**	— 3,9	— 0,3
Rom [1]	0,9	2,0	3,6	**4,0**	**4,0**	2,9	— 0,4	— 3,3	— 4,2	— **5,5**	— 3,7	— 0,3
Wilhelmshaven[2]	1,1	1,8	3,9	**4,1**	3,9	1,1	0,1	— 2,5	— **4,8**	— 4,2	— 3,0	— 1,5
Greifswald[2]	1,3	2,3	4,1	**5,1**	3,8	1,7	— 0,2	— 2,5	— **5,0**	— 4,5	— 3,3	— 1,6
Berlin [2]	1,0	2,7	**5,0**	4,7	4,3	1,5	— 0,7	— 3,6	— 5,2	— **5,6**	— 3,1	— 1,0
Erfurt [4]	1,3	2,5	4,0	**4,5**	3,6	1,7	— 0,7	— 3,8	— **4,8**	— 4,1	— 3,7	— 0,5
Meiningen [3]	2,2	2,5	4,6	**5,1**	3,3	1,2	— 1,0	— 3,4	— **4,8**	— **4,8**	— 3,4	— 1,5

hat den steilsten Anstieg auch erst im April—Mai und von Mai nach Juni denselben Betrag. Der steilste Abfall der Kurve erfolgt vom Oktober zum November oder bei manchen Stationen schon vom September zum Oktober. Da der Vergleich so weniger Stationen noch keine restlose Klärung gibt, so sei hier nur auf die Tatsache hingewiesen.

Die einzelnen Jahre können sehr starke Abweichungen der einzelnen Monatsmittel von ihren Durchschnittswerten aufweisen. Dies zeigen vor allem die Jahreskurven von 1890 und 1911; (Fig. 1). Es mag hervorgehoben werden, dass das niedere Jahresmittel von 1890 durch tiefes Herabsinken der Temperatur unter die Durchschnittswerte im Winter und Sommer und das hohe Jahresmittel von 1911 durch starkes Uebersteigen des Durchschnittswertes der Temperatur auch im Sommer und Winter bedingt sind, während

1) **Franz (No. 19) S. 11 und 12.**
2) **Hahndorf No. 17) S. 10.**
3) **Stephan (No. 20) S. 12.**
4) **Georgii (No. 16) S. 15.**

die Temperaturen der Uebergangszeit in beiden Jahren um das Jahresmittel pendeln. Bei den extremen Jahren verbindet sich also entweder ein kontinentaler Winter mit einem maritimen Sommer (1890) oder ein maritimer Winter mit einem kontinentalen Sommer (1911).

Tabelle I.

Monatsmittel der Temperatur vom Tagesmittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel
1890	3,7	—0,9	5,6	6,7	13,8	14,3	15,5	16,0	14,2	8,1	3,6	*—6,2*	*7,9*
91	—3.2	0,7	3,1	5,8	12,8	15,2	16,0	15.0	14,2	10,1	3,5	2,8	8,0
92	—0.2	1,5	*0,8*	7,0	13,2	14,6	15,9	17,2	13,5	7,9	4,8	—0,5	8,0
93	*—4,2*	3,3	5,4	9,4	13,5	16,0	17,3	17,4	12,4	10,3	2,7	2,2	8,8
94	0,2	2,9	5,9	11,1	12,0	14,7	17.9	15,1	11,4	8,2	5,6	2,7	9,0
95	—2,5	*—5,0*	3,0	9,4	12,9	16,3	16,7	16,5	14,9	7,3	5,1	1,0	8,0
96	1,1	1,3	6.2	7,3	11,7	17,2	17,0	14,6	13,3	8,8	*7,6*	1,5	8,5
97	—2,0	2,3	6,1	7,7	11,6	17,7	16,6	17,4	12,7	8,5	4,3	3,2	8,8
98	4,5	2,7	3,3	8,2	11,5	15,2	*14,4*	18,2	14,4	10,0	5,7	5,3	9.4
99	3,7	3,6	4,2	8,1	11,4	16,1	18,0	17,8	13,1	8,2	8,4	—1,6	9,2
1900	2,4	2,0	2,6	7,4	11,6	16,2	19,1	16,4	13,5	9,3	5,7	4,3	9,2
01	—2,1	—2,0	3,0	9,0	13,2	15,6	19,0	16,7	14,1	9,8	4,3	2,2	8,6
02	3,9	—0,6	4,7	8,7	*9,7*	16,2	15,6	14.5	12,6	7,6	3,4	—0,5	*7,9*
03	2,4	5,2	7,1	*5,0*	13,0	15,2	16,3	15,1	14,1	10,5	5.2	0,6	9,1
04	0,0	2.3	3,4	9,6	12,8	15,2	19,2	16,6	12,5	9,2	4,6	4,0	9,1
05	0,7	3,0	5,9	6,5	13,1	17,8	18,8	16,8	13,1	*5,6*	4,0	2,2	9,0
06	3,2	2.2	3,7	8,7	13,6	15,5	17,9	17,0	13,2	11,3	7,7	—0,7	9,4
07	1,5	0,1	4,5	7,6	13,4	14,6	*14,4*	15,6	14,0	12,0	5,4	3,1	8,8
08	—0.8	3,2	3,6	6,2	13,6	17,3	17.7	15,1	13,1	9,6	3,9	1.1	8,6
09	0.5	—0,1	3,0	9,0	12,3	*14,0*	15,0	16,5	13,2	10,9	3,5	3,2	8,4
1910	3,3	4,3	5.3	8,2	13.4	17,1	15,8	16,5	13,2	10,6	3,2	4,8	9,6
11	1,0	3.3	5,4	8,0	14.5	15,5	19,8	20,5	15,0	9,2	6,0	5,1	10,3
12	0,9	4,5	7,3	8,8	12,7	16,0	19,3	*14,4*	*10.5*	7,9	4,6	5,3	9,3
13	2,1	3,4	7,4	9,2	13,2	14,9	15,2	15,5	13,1	10,9	8,1	3,3	9,7
14	—0,9	5,8	5,9	11,2	11,7	15.1	18,5	18,2	13,5	9.9	4,4	5,3	9,9
Mittel	0,8	2,0	4.6	8,2	12,6	15,8	17,1	16,4	13,4	9,3	4,8	2,1	8,9

Mustern wir die einzelnen Monatsmittel [1]) für den ganzen Zeitraum von 1890—1914, so zeigt der Dezember 1890 mit — 6,2 ° den tiefsten Wert, der August 1911 den höchsten Wert mit + 20,5 °. Jm Jahre 1911 finden wir für Mai, Juli, August und September, im Jahre 1914 für Februar, April und Dezember die höchsten Werte der Monatsmittel. Es lässt sich aus dieser Tatsache, dass die

1) s. Tabelle I.

Höchstwerte der Monatsmittel an einzelne Jahre gebunden sind, die Wahrscheinlichkeit ableiten, dass, wenn ein Monat in seinem Mittel einen Höchstwert erreicht, auch noch innerhalb desselben Jahres ein anderer Monat seinen Höchstwert erreicht. Dabei ist zu erwarten, dass der zweite Monat mit seinem Höchstwert in dieselbe Jahreszeit fällt. Die Tiefstwerte der Monatsmittel scheinen über den ganzen Zeitraum regellos verteilt zu sein; nur im Jahre 1912 finden sich für August und September die Tiefstwerte zusammen. Es müssen grössere länger andauernde Ursachen sein, die besonders grosse Erwärmungen hervorbringen. Den Abstand zwischen den tiefsten und höchsten Mittelwerten in den einzelnen Monaten gibt Tabelle Nr. 4 wieder.

Tabelle No. 4. Höchste und niedrigste Monatsmittel.

Monatsmittel	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
höchstes	4,5	5,8	7,4	11,2	14,5	17,8	19,8	20,5	15,0	12,0	8,4	5,3
niedrigstes	— 4,2	— 5,0	0,8	5,0	9,1	14,0	14,4	14,4	10,5	5,6	1,8	— 6,2
Differenz	8,7	10,8	6,6	6,2	5,4	3,8	5,4	6,1	4,5	6,4	6,6	11,5

Die geringste Differenz der einzelnen Monate zeigt der Juni und der September, die grösste dagegen der Dezember und Februar. Der August zeigt im allgemeinen dasselbe Bild wie der Juni. Die grosse Differenz von 6,1° ist nur durch den aussergewöhnlich hohen Wert des Jahres 1911 hervorgerufen, während die Differenz zwischen dem zweithöchsten und dem tiefsten Wert auch nur wie beim Juni 3,8° beträgt. Jm ganzen sind die Differenzen im Sommer geringer als für die Wintermonate.

Da die Monatsmittel aus den Terminmitteln gebildet sind, so bedürfen diese jetzt der weiteren Untersuchung. Das Mittel aus den drei Terminen $\frac{7^a + 2^p + 2 \cdot 9^p}{4}$ liegt stets zwischen dem 9^p und 2^p-Termin und dem Abendtermin am nächsten. Diese Lage ändert sich weder in den Jahreszeiten noch in den einzelnen Monaten. Das Gesamtmittel um 7^a wird in allen Monaten vom Mittel um 2^p und 9^p übertroffen, während das bei den einzelnen Monaten der verschiedenen Jahre nicht immer der Fall zu sein braucht. Nur um 7^a des Januar reicht die mittlere Lufttemperatur mit 0,3° unter den Nullpunkt. Den höchsten Wert stellt der Juli mit 20,9° um 2^p. Die Jahresamplitude für die einzelnen Termine ist:

7^a	2^p	9^p	Jahr
15,6°	18,6°	15,5°	16,3°

Der Abendtermin hat die kleinste Amplitude.

Auch die Monatsmittel an den einzelnen Terminen haben durchschnittlich ihre höchsten und tiefsten Werte in denselben Jahren wie die Werte aus den Tagesmitteln.[1]) Die Extreme liegen wiederum im Dezember 1890 und August 1911 und zwar beim Dezember um 7ª mit —7,7° und August um 2ᵖ mit 25,5°. Die tiefsten Monatsmittel finden sich gewöhnlich gleichzeitig an allen drei Terminen in einem und demselben Jahre. Eine Ausnahme davon machen die Monate Juni und August. Jm August 1912 vereinigen noch der Mittag- und Abendtermin den tiefsten Wert auf einen Jahrgang. Der Morgentermin des August 1912 erreicht bis auf 0,1° auch den tiefsten Wert, während der Juni den tiefsten Mittelwert der einzelnen Termine auf verschiedene Jahre verteilt.

Ein anderes Bild zeigen die Höchstwerte der Terminmittel.[1]) Nur der August 1911 und Oktober 1907 vereinen gleichzeitig die Höchstwerte auf alle drei Termine. Jm Januar, März und Dezember liegen die Höchstwerte auf verschiedene Jahre verstreut. Alle anderen Monate haben wenigstens an zwei Terminen gleichzeitig ihren Höchstwert. Von Mai bis einschliesslich November sind es der Mittag- und Abendtermin. Dass sich diese Tatsache vorzüglich auf den Spätfrühling, Sommer und Herbst erstreckt, gibt uns den Schlüssel zur Erklärung dieser Erscheinung. Die höchsten Temperaturen treten nämlich bei klarem, wolkenlosen Himmel auf und zwar um den Mittagstermin; der Abendtermin, dadurch stark beeinflusst, wird einen hohen Betrag aufweisen. Bei klarem, wolkenlosem Himmel ist aber die Ausstrahlung in der Nacht um so grösser; also kann naturgemäss der Morgentermin einen entsprechend hohen Betrag nicht erreichen. Während im Winter die Ausstrahlung in der langen Nacht die Wärmezufuhr des kurzen Tages aufhebt, wird infolge der geringen Sonnenhöhe der Mittagstermin seinen sommerlich starken Einfluss auf den Abendtermin verlieren. Wir haben also im Winter eine Regellosigkeit in der Verteilung der Höchstwerte zu erwarten, wie es auch tatsächlich der Fall ist (vergl. Tab.. Nr. II.).

Anomalie der Monatsmittel.

Ebenso wie die Jahresmittel in den einzelnen Jahren mehr oder weniger vom 25jährigen Gesamtjahresmittel abweichen, sind auch die einzelnen Monatsmittel Schwankungen um ihre Gesamtmittel unterworfen, und zwar in noch stärkerem Masse als die Jahresmittel. Die Differenz der einzelnen Monatsmittel vom Gesamtmittel des betreffenden Monats nennt man Anomalie oder Ab-

---

1) s. Tabelle II.

weichung des Monatsmittel. Die Summe aus positiven und negativen Abweichungen, dividiert durch die Anzahl der Jahre, ergibt die mittlere Anomalie für jeden Monat. Die Werte für Münster enthält die Tabelle Nr. 5. Man erkennt daraus, dass die durchschnittlichen

Tabelle No. 5. Mittlere und extreme Anomalien der Monatsmittel.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Mittlere Abweichungen	1,9	1,8	1,4	1,2	0,9	0,9	1,4	1,1	0,7	1,1	1,2	2,0
Abweichungen der niedrigsten Monatsmittel	5,0	7,0	3,8	3,2	3,5	1,6	2,7	2,0	2,9	3,7	3,0	8,3
Abweichungen der höchsten Monatsmittel	3,7	3,8	2,8	3,0	1,9	2,0	2,7	4,1	1,6	2,7	3,6	3,2

Abweichungen im Winter am grössten, im Herbst am kleinsten sind. Die Abnahme vom Winter zum Herbst ist nicht gleichmässig; denn der Juli und August bilden in der Reihe ein sekundäres Maximum. Die höchsten Werte der negativen Anomalien übersteigen besonders in den Wintermonaten bedeutend die höchsten Werte der positiven Anomalien. Nur im Juni, August und November übersteigen die höchsten positiven die höchsten negativen Anomalien.

Die Anzahl der Jahre mit positiver ist getrennt von der mit negativer Anomalie in der Tabelle Nr. 6 angeführt.

Tabelle No. 6. Positive und negative Anomalien.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
Anzahl d. Jahre m. positiver Anomalie	13	15	13	11	16	11	12	14	12	12	10	16
„ „ „ „ negativer „	12	9	12	12	9	14	13	10	13	12	14	9
Mittel der positiven Anomalie	1,8	1,5	1.4	1,3	0,7	0,9	1,4	1,0	0,7	1,1	1,5	1,6
„ „ negativen „	2,0	1,8	1,4	1.3	1,2	0,8	1,4	1,3	0,8	1,3	1,1	2,7

Jm Winter und Frühling sind die positiven, im Sommer und Herbst dagegen die negativen Abweichungen am häufigsten. Die Jahre, in denen das Mittel keine Abweichung von dem Normalwert zeigt, sind nicht mitberechnet. Aus dieser Zahlenverteilung ist wiederum der maritime Einfluss zu erkennen. Milde maritime Winter und milde maritime Sommer sind vorherrschend.

Die mittleren Anomalien an den einzelnen Terminen entsprechen im allgemeinen denen, die aus den eigentlichen Monatsmitteln gewonnen werden. Dennoch wird die Betrachtung auch dieser Werte uns zu manchen Ergebnissen führen, die ohne weiteres aus den Anomalien der Monatsmittel nicht erkennbar sind. Die hohen mittleren Anomalien, die wir im vorigen

Tabelle No. 7. Mittlere Abweichung der einzelnen monatlichen Terminmitteln von ihren Gesamtmitteln.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7 a	2,2	1,9	1,4	0,9	1,1	0,8	1,1	0,8	0,7	1,3	1,3	2,0
2 p	1,7	1,7	1,6	1,6	1,0	1,2	1,8	1,6	1,3	1,4	1,2	2.0
9 p	1,9	1.8	1.4	1,1	0,8	0,8	1,4	1,0	0,7	1,2	1,3	2,0

Abschnitt für den Winter feststellen konnten, sind vor allem durch die hohen Werte um 7 a und 9 p hervorgerufen. Jn den anderen Jahreszeiten wird die Anomalie am stärksten vom Mittagstermin vergrössert Eine Ausnahme davon bildet allerdings der Mai am Mittagstermin mit dem niedrigsten aller Monatswerte. Es mag hier schon auf die Grundverschiedenheit des Begriffes „Veränderlichkeit" hingewiesen werden, die je nach der Definition entgegengesetzte Beträge liefern kann; denn nach der Dove'schen Definition ist hier die mittlere Anomalie (= Veränderlichkeit) für diesen Termin im Mai am geringsten, während die Veränderlichkeit nach der Hann'schen Definition am Mittagstermin des Mai am grössten ist, wie wir unten sehen werden. (s. S. 42).

Jm allgemeinen tragen die Anomalien in den einzelnen Terminen dasselbe Vorzeichen, entweder das positive oder das negative. Dennoch gibt es Abweichungen von dieser Regel. Von unseren 300 Monaten haben 53 (= 17,7%) Monate an den drei Terminen ein ungleiches Vorzeichen der Anomalie. Diese Unregelmässigkeit ist am schwächsten im Winter, am stärksten im Mai, Juni, August und September, besonders im Mai und September. Also im Hochwinter und Hochsommer am geringsten, in den Uebergangszeiten am stärksten. Jm September kommen auf 25 Jahre 10 Jahre mit ungleichem Vorzeichen an den drei Terminen.[1]) Das sind 40%. Wie weit die Anomalien mit gleichzeitig ungleichem Vorzeichen in einem Monat auseinanderliegen können, mögen folgende Beispiele zeigen:

Tabelle No. 8.

	Febr. 1898	Mai 1892	Juni 1899	Aug. 1890	Sept. 1898	Okt. 1899
7 a	+1,6	+1,8	−1,3	+0,7	−0,2	−2,5
2 p	−0,2	+0,7	+1,6	−0,8	+2,7	+0,7
9 p	+0,7	−0,2	+0,6	−0.8	+0,7	−1,3

Wenn in einem Monat die Anomalien an den drei Terminen verschiedenes Vorzeichen haben, so ist einleuchtend, dass das

1) s. Tabelle No. III.

Mittel aus den drei Terminen, mithin auch die Anomalie der Monatsmittel, nur wenig von dem Normalmittel oder Gesamtmittel des betreffenden Monats abweicht. Je häufiger also ein ungleiches Zei-Zeichen auftritt, um so geringer muss das Normalmittel der Anomalie des Monats werden. Dies ist auch tatsächlich der Fall; denn Mai, Juni und September zeigten ja das geringste Durchschnittsmittel der Anomalie (vergl. Tab. Nr. 5, S. 14).

Um den Gründen für das ungleiche Vorzeichen näher zu kommen, ist zu bedenken, dass 6 Kombinationen vorkommen können und vorkommen.

Tabelle No. 9. Jährliche Verteilung der ungleichen Vorzeichen.

7 a	2 p	9 p	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
−	+	+				1	3	1	1	2	4				12
+	+	−					2	2		2	1				7
+	−	−					1	1	1	2	2		1		8
−	−	+	1			1	1	1		1	1	1		1	8
−	+	−	1	1	1						1	3	1		8
+	−	+	1	2		2					1	1	2	1	10
			3	3	1	4	7	5	2	7	10	5	4	2	53

Am häufigsten kommt die Kombination − + + vor und zwar nur vom April bis einschliesslich September. Dies legt denselben Schluss nahe, den wir schon bei der Verteilung der höchsten Monatsmittel auf die einzelnen Termine gezogen haben, dass bei klarem Himmel eine starke Jnsolation das Mittags- und Abendmittel erhöht und auch des Nachts eine starke Ausstrahlung ermöglicht ist, wodurch das Morgenmittel unter den Durchschnitt herabgedrückt wird. Die nächst häufige Kombination ist + − + Diese ist nun ebenso wie die Kombination −+ − fast ausschliesslich auf das Winterhalbjahr beschränkt. Ziehen wir wieder die Bewölkung heran, so werden auch diese Gegensätze erklärlich. Jst die Bewölkung dicht, so sind die Morgen- und Abendtermine mild, die Sonneneinstrahlung wird unterbunden, sodass der Mittagstermin unter seinem Mittel bleibt. Jst die Bewölkung gering, so bewirkt die Ausstrahlung am Morgen- und Abendtermin ein Sinken unter den Mittelwert, am Mittagstermin besitzt die Sonne dann noch die Kraft, das Mittel zu erhöhen.

Die mittlere Abweichung der Monatsmittel von dem Normalmittel ist am besten geeignet, als Mass der Verlässlichkeit des Normalmittels zu dienen. Denn nach der Fechnerschen Formel lässt sich aus den Werten der mittleren Anomalie der wahrscheinliche Fehler der Mittelwerte der Temperatur berechnen. Der wahrscheinliche Fehler W, d. h. also der Wert, um den die gebildeten Mittelwerte stets ungenau bleiben müssen, beträgt nach der Fech-

ner'schen Formel $W = \frac{1{,}1955}{\sqrt{2n-1}} \times$ mittlere Anomalie.[1]) n bedeutet die Anzahl der Beobachtungsjahre. In unserem Falle ist also n = 25; $W = \frac{1{,}1955}{7} \times$ mittlere Anomalie. Die Tabelle Nr. 10 gibt den wahrscheinlichen Fehler für die einzelnen Monatsmittel und das Jahresmittel wieder.

Tabelle No. 10. Wahrscheinliche Fehler der Monatsmittel.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,32°	0,30°	0,24°	0,20°	0,15°	0,15°	0,24°	0,18°	0,12°	0,19°	0,21°	0,34°	0,09

Hat man den wahrscheinlichen Fehler so berechnet, dann lässt sich mit Hilfe der Resultate ein Schluss darauf ziehen, wieviel Jahre n_1 von Beobachtungen notwendig sind, um den Fehler W der n Jahre auf den Fehler $W_1 = \pm 0{,}1°$ herabzusetzen. Der Wert n_1 ergibt sich nach der Formel $n_1 = \frac{n \cdot W^2}{W_1^2}$ oder für W_1 den Wert eingesetzt, gibt $n_1 = 100 \cdot n \cdot W^2$.[1]) Um den Mitteln der einzelnen Monate in Münster eine Sicherheit von $\pm 0{,}1°$ geben zu können, ist die Anzahl von Jahren notwendig, die in der Tabelle Nr. 11 zusammengestellt ist.

Tabelle No. 11. Zahl der Jahre für die Genauigkeit von $\pm$ 0,1° der Mittel.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
256	225	142	100	56	56	142	81	36	90	110	298

Diese Zahlen erscheinen zuerst ziemlich hoch, werden aber relativ gering, wenn man mit ihnen die Werte von anderen Stationen vergleicht.

Wien bedarf für Sommermonate 100, für Wintermonate 400 Jahre. Westsibirien bedarf f. Sommermonate 95, f. Wintermonate 790 Jahre

Batavia bedarf im ganzen nur 6—7 Jahrgänge. Diese ganze Rechnung setzt voraus, dass der Mittelwert keiner säkulären Schwankung unterworfen ist.[2])

Mittlere Veränderlichkeit der Monatsmittel.

Wenn bisher die Monatsmittel zu ihren Gesamtmitteln in Beziehung gesetzt und untersucht wurden und daraus die Anomalien sich ergaben, so können wir auch die Aenderungen der Monats-

1) Hann (No. 7) S. 112.
1) Hann (No. 7) S. 113.
2) Georgii (No. 16) S. 18 und 19.

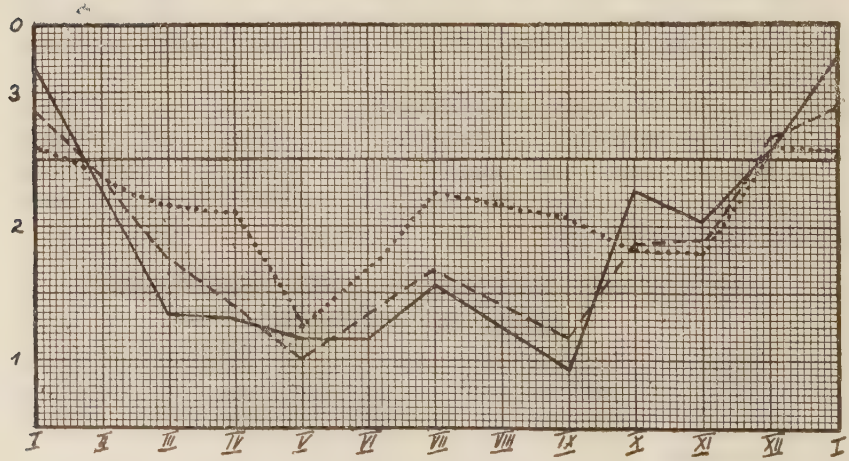
mittel zu den betreffenden Monaten des nächsten Jahres feststellen und ihre Differenzen bilden. Diese, ohne Rücksicht auf die Vorzeichen für die einzelnen Monate addiert und durch die Zahl der Jahre dividiert, ergibt die mittlere Veränderlichkeit der Monatsmittel. Diese Berechnungen sind sowohl für die Monatsmittel als auch für die monatlichen Terminmittel ausgeführt und in der Tabelle Nr. 12 zusammengestellt.

Tabelle No. 12. Mittlere Veränderlichkeit der Monatsmittel.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7 a	**3,22**	2,29	1,35	1,30	*1,76*	1,16	1,55	1,26	0,97	2,25	2,04	2,56
2 p	**2,56**	2,36	2,17	2,10	*1,22*	1,66	2,27	2,17	2,07	1.83	1,80	2,57
9 p	**2,87**	2,36	1,72	1,44	*1,02*	1,34	1,66	1,42	1,14	1,85	1,87	2,61
Monatsmittel	2,86	2,37	1,77	1,53	1,00	1,30	1,75	1,52	1,21	1,81	1,85	2,60

Die Werte der Veränderlichkeit der Monatsmittel schliessen sich überall bis auf ± 0,1° genau an die Veränderlichkeitswerte von 9 p an. Dies bestätigt wieder, dass sich die Mittel aus den drei Terminen nahe um das 9 p Mittel gruppieren. Bei der graphischen

Fig. 2.



Mittlere Veränderlichkeit der Monatsterminmittel.

——— 7a ..... 2p ———— 9p

Darstellung obiger Werte dürfen wir daher auf die Kurve der Monatsmittel verzichten. Die Kurven haben ein deutliches Minimum an allen drei Terminen im Mai; ein zweites im Herbst (7ª und 9ᵖ im September). Am Morgentermin reicht dieses sogar noch unter das des Mai. Der 2ᵖ Termin erlangt sein sekundäres Minimum erst im November. Das Hauptmaximum der Veränderlichkeit liegt im Winter (Dezember und Januar). Das sekundäre Maximum liegt einheitlich im Juli. Man sollte eigentlich das Hauptmaximum für den 2ᵖ Termin im Sommer erwarten. Die Kurve zeigt auch an dieser Stelle eine besondere Ausprägung gegenüber den beiden anderen Terminen; dennoch erkennt man, dass die Morgen- und Abendtermine im Winter den Nachmittagstermin vollständig in ihre Variabilität mithineinziehen. Bei der Morgenkurve der Veränderlichkeit mag die ausfallende Stellung des Oktober hervorgehoben werden. Auffallend ist das Minimum des Mai deswegen, weil, wie wir weiter unten sehen werden, wir für Mai bei der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit ein Maximum festzustellen haben. Zur Erklärung der grossen interdiurnen Veränderlichkeit und der gleichzeitig am stärksten ausgeglichenen Veränderlichkeit der Monatsmittel im Mai wäre es wünschenswert gewesen, wenn Ergebnisse anderer Stationen zum Vergleich hätten herangezogen werden können. Jn der mir zur Verfügung stehenden Literatur ist m. W. nirgendwo die Veränderlichkeit der Monatsmittel oder der Monatsmittel der einzelnen Termine analog zu der interdiurnen Veränderlichkeit berechnet worden. Wohl besteht eine Analogie zwischen diesen Werten der mittleren Veränderlichkeit der Monatsmittel und jenen der Anomalie.

Die absolut grössten Veränderungen der Monatsmittel von einem Jahre zum nächsten Jahre und die der einzelnen Terminmittel zeigt Tabelle Nr. 13. Wiederum fällt die fast völlige Ueber-

Tabelle No. 13. Die grössten Veränderungen der Monatsmittel.

	I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7ª	7.7	8,2	4,8	3,6	3,6	3,1	3,6	4,3	3,0	4,3	4.1	9,5
2ᵖ	6,6	7,4	5,0	6,1	5,5	3,9	6,4	8,1	7,2	7,4	4,4	8,8
9ᵖ	6,8	8,0	4,6	4,5	4,2	3,3	4,0	6,1	4,0	5,6	3,8	8,8
Monatsmittel	6,9	7,9	4,6	4,6	4,1	3,3	4,1	6,1	4,5	5,7	3,7	9,0

einstimmung zwischen den Werten von 9ᵖ und denen der Monatsmittel auf. Durch hohe Werte zeichnen sich der Dezember und der Februar, durch kleine Werte der Juni aus.

Extremwerte der Temperatur.

Jedoch auch die monatlichen und jährlichen Mittel mit ihren Anomalien und ihrer Veränderlichkeit genügen keineswegs ganz zur Charakterisierung des Temperaturganges eines Ortes. Wie das Jahresmittel durch das höchste und tiefste Monatsmittel näher bestimmt wurde, so müssen jetzt die Monatsmittel durch die extremen Temperaturgrade ergänzt werden, um auf diese Weise unser Bild vom Temperaturbereich und seiner Veränderlichkeitsgrenze für Münster zu vervollständigen. Stellt man für jeden Monat aus allen Jahrgängen den höchsten und tiefsten Temperaturwert fest (auf Grund der Aufzeichnung eines Maximum- und Minimumthermometers), addiert die Werte der entsprechenden Monate und nimmt das Mittel, so erhält man die mittleren Monatsmaxima und Minima der Temperatur. Die Differenz aus beiden liefert die mittlere unperiodische Monatsschwankung. Auf gleiche Weise lässt sich die mittlere höchste und tiefste Jahrestemperatur und die mittlere unperiodische Jahresschwankung aus den extremen Temperaturgraden, die im Laufe der Jahre beobachtet wurden, errechnen. Die Differenz der höchsten und tiefsten Temperatur eines Monats, die in der ganzen Beobachtungszeit vorgekommen ist, nennt man die absolute Monatsschwankung. Der Unterschied des absolut höchsten

Tabelle No. 14. Mittlere Monatsmaxima und -minima. Mittlere unperiodische Monats- und Jahresschwankung.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Mittlere Maxima	9,4	11,6	17,5	22,1	28,1	29,5	30,5	29,7	25,2	21,2	14,3	10,2	32,1
„ Minima	—10,9	—8,4	—1,5	—2,1	1,5	5,4	7,5	7,0	3,4	—,06	—4,9	—8,1	—13,0
Mittlere Monats- und Jahres-schwankung	20,3	20,0	22,6	24,2	27,0	24,1	23,0	22,7	21,8	21,8	19,2	18,3	45,1

Tabelle No. 15. Absolute Monatsmaxima und -minima und absolute Monats- und Jahresschwankung.

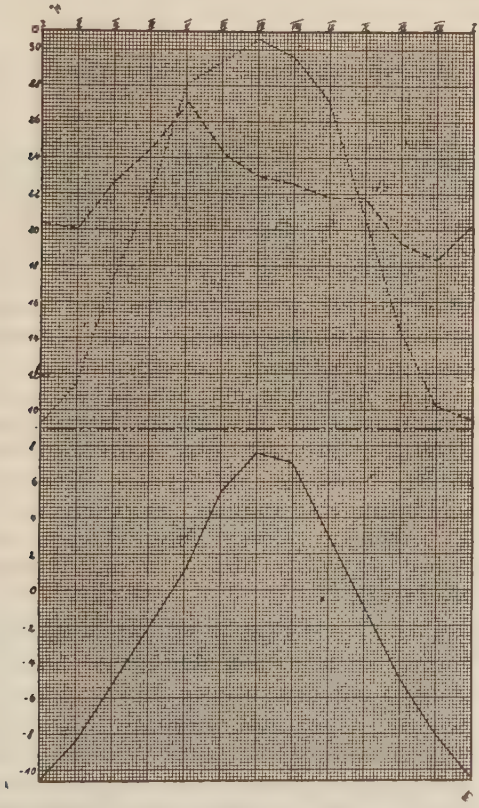
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Absolute Maxima	14,0	22,5	22,5	28,1	35,0	33,7	35,3	34,5	32,7	27,0	20,2	14,5	35.3
„ Minima	—21,1	—19,0	—17,1	—7,5	—1,4	2,5	5,0	5,2	0,6	—6,1	—13,6	—19,6	—21,1
Absolute Monats- und Jahres-schwankung	35,1	41,5	39,6	35,6	36,4	31,2	30,3	29,3	32.1	33,1	33,8	34,1	56,4

und absolut tiefsten Wärmegrades ergibt die absolute Jahresschwankung. Die Kurve [1]) der mittleren unperiodischen Monatsschwankung hat ihr Maximum im Mai; von dort fällt die Kurve allmählich, aber beständig bis zum Minimum im Dezember, um dann wieder mit

[1]) s. Fig. 3.

Fig. 3.

Mittlere Maxima und Minima und deren Differenz.



..... Mittlere Maxima ——— Mittlere Minima

— — — — Differenz zwischen Maxima und Minima

— .. — .. Mittlere Jahrestemperatur.

einer geringen Abweichung im Februar zu steigen bis zum Mai. Ein Vergleich der mittleren unperiodischen Monatsschwankung mit der anderer Stationen ist nicht ganz korrekt, da die mir vorliegenden Tabellen einen weiteren Zeitraum umfassen als von 1890 bis 1914. Dennoch lässt ein Vergleich mit Freiburg und Rom[1]) (beide von 1886—1910), mit Meiningen[2]) (1878—1911), Greifswald[3]) (1899—1908 und angenähert 1879—1898) und Jena (1890—1912)[4]) erkennen dass die grösste Schwankung überall auf den Mai fällt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Mai häufig schon sehr

Tabelle Nr. 16. Mittlere unperiodische Monats- u. Jahresschwankung.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Freiburg	23,2	20,7	23,5	23,5	**25,3**	23,2	22,0	22,1	22,2	21,5	*20,5*	21,4	46,7
Rom	*16,6*	17,1	18,8	19,3	**19,6**	18,6	19,5	18,7	19,4	18,8	18,9	17,6	37,7
Meiningen	22,6	21,8	24,1	23,9	**25,7**	23,1	21,9	21,6	22,4	*16,6*	18,1	19,6	48,2
Greifswald	18,5	17,3	19,3	19,7	**22,5**	18,4	17,5	17,9	19,6	18,0	*16,7*	16,6	44,6
Jena	27,0	26,2	27,7	27,2	**29,6**	27,3	26,1	26,4	27,9	26,8	*22,2*	23,6	52,3
Münster	20,3	20,0	22,6	24,2	**27,0**	24,1	23,0	22,7	21,8	21,8	19,2	*18,3*	45,1

hohe sommerliche Temperaturen eintreten und andererseits nicht selten Kälterückfälle stattfinden, die in heiteren Nächten die Temperatur wenigstens in den ersten Maitagen noch unter Null herabdrücken können. Das Minimum der Schwankung ist bei den Vergleichsstationen nicht an einen bestimmten Monat gebunden. Es ist im Herbst und Winter gelagert. Aus dem Mittel des jährlichen Maximum[5]) von 32,1° und dem Mittel des Minimum von —13,0° ergibt sich für Münster eine mittlere unperiodische Jahresschwankung von 45,1°. Auch in diesem Wert kommt die Nähe des atlantischen Ozeans gegenüber Meiningen mit 48,2° und Freiburg mit 46,7° zum Ausdruck.

Die absoluten Monatsschwankungen zeigen naturgemäss höhere Werte. Der Februar zeichnet sich durch den höchsten Wert von 41,5° aus; der August mit dem tiefsten 29,3°. Das absolute Maximum fällt auf den Juli (1911) mit einem Betrage von 35,3°. Dieser Betrag wird auch im Mai (1892) mit 35,0° fast erreicht. Ein auffallend hohes Maximum weist auch der Monat Februar (1900) mit dem Betrage von 22,5° auf, der selbst vom Maximum des März in in keinem Jahre überschritten wird. Das absolute Minimum liegt

1) **Franz (No. 19) Seite 20.**

2) **Georgii (No. 16) Seite 20 und 21,**

3) **Hahndorf (No. 17) Seite 13 und 14.**

4) **Wagner (No. 15) Auszug aus Tab. Seite 80 und 81.**

5) Das Maximum aus jedem der 25 Jahre ist addiert und durch 25 dividiert.

im Januar (1891) mit —21,1°. Es ist bemerkenswert, dass selbst im wärmsten Monat Juli die Temperatur bis auf ein Minimum von 5,0° (1892) herabsteigen kann. Die Differenz zwischen dem absoluten Maximum und Minimum ergibt die absolute Jahresschwankung von 56,4°. Dieser Betrag gibt den Gesamtumfang, in welchem sich die Temperaturen in Münster von 1890—1914 bewegt haben. Er bleibt unter dem entsprechenden Wert von Greifswald und Freiburg [1]) mit 58,3°, Meiningen [2]) mit 61,2° und Jena [3]) mit 67,2°.

Eis-, Frost- und Sommertage.

Extreme Temperaturen, die von einer bestimmten Grenzlage aus sich durch ihre Wirkungen besonders markant herausheben, pflegen auch besonders zusammengestellt zu werden. Man unterscheidet Eis-, Frost- und Sommertage. Eistage sind solche Tage, an denen das Maximum der Temperatur unter Null liegt; Frosttage sind solche, an denen das Minimum unter Null liegt; an Sommertagen erreicht das Maximum 25°. Nach der Tabelle Nr. 17 haben wir in jedem Jahre durchschnittlich 13—14 Eistage zu erwarten, die sich auf die Monate November bis März verteilen. Jm Monat November und März tritt höchstens alle zwei Jahre ein Eistag ein. Jm März fallen die 11 Eistage nur auf 6 Jahrgänge, sodass wir im März meist alle 4 Jahre 1—2 Eistage zu erwarten haben. Aehnlich verhält sich auch der November. Beide zusammen umfassen nur 7,1% sämtlicher Eistage. Die meisten Eistage hat der Januar. Auch hier verteilen sie sich nicht gleichmässig über die einzelnen Jahre. Während des 25jährigen Zeitraumes haben 3 Jahre (1898, 99, 1902) keinen Eistag. 6 Jahre (1891, 93, 95, 97, 1901, 1914) haben mehr als 10 und insgesamt mehr als die Hälfte aller Eistage im Januar zusammen. Der Januar vereinigt 42,5% aller Eistage auf sich.

Betreffs der Angaben im Klimaatlas [4]) muss festgestellt werden, dass darin die Angabe der mittleren Eistage im Jahre mit 15,6 zu hoch erscheint. Der Wert von 13,6 entspricht auch viel besser der Kurve, die R. Wegner [5]) gezeichnet hat. Dieser hat gefunden, dass die Kurve der Eistage in unserem Gebiet längs des 52. Breiten-

1) Franz (No. 19) Tabelle Seite 21.
2) Georgii (No. 16) Seite 22.
3) Wagner (No. 15) Seite 81.
4) Klimaatlas (No. 14) Seite 19.
5) Wegner (No. 21) Seite 310.

parallels eine Ausbuchtung nach Osten erfährt als Auswirkung der warmen feuchten Luftströmungen, die vom Westen her weit ins Land eindringen. Würde die Auswölbung Münster mitumfassen, wie es dieser Station durch den Wert von 13,6 Eistagen zusteht, so wird das Kurvenbild bedeutend klarer und einheitlicher und entspricht mehr der geographischen Lage des Münsterlandes.

Tabelle No. 17. Eis- und Frosttage.

	Eistage			Frosttage		
	Häufigkeit von 1890—1914	Häufigkeit pro Jahr	Wahrscheinlichkeit in % pro Jahr	Häufigkeit von 1890—1914	Häufigkeit pro Jahr	Wahrscheinlichkeit in % pro Jahr
Okt.				55	2,2	3
Nov.	13	0,5	3,9	217	8,6	12
Dez.	104	4,2	30,5	340	13,6	18,9
Jan.	145	5,8	42,5	432	17,2	23.9
Febr.	68	2,7	20,0	380	15,2	21,1
März	11	0,4	3,2	268	10,7	14,3
April				102	4,1	5,7
Mai				9	0,4	0,5
	341	13,6		1803	72	

Die Frosttage haben einen weiteren Bereich und erstrecken sich von Oktober bis in den Mai hinein. Von diesen Monaten hat der Mai mit 9 Frosttagen die geringste Anzahl während des ganzen Zeitraumes. Alle 2 bis 3 Jahre ist nur mit einem Frosttag zu rechnen. Die 9 Frosttage verteilen sich nur auf 6 Jahrgänge, sodass auch hier nur alle 4 Jahre mit 1—2 Frosttagen zu rechnen ist. Die Furcht vor den drei Eis-Heiligen hat mithin für die hiesige Gegend schon ihre Berechtigung. Wenn auch die Lufttemperatur nicht gerade Null Grad erreicht, so wird sie doch häufig nahe an Null herankommen, sodass die Bodentemperatur doch unter Null Grad sinken[1]) und unangenehmer Schaden verursacht werden kann. Der letzte Frosttag unseres Zeitraumes war der 15. Mai des Jahres 1902. Der mittlere letzte Frosttag ist der 19. April. Der erste Frosttag war der 4. Oktober des Jahres 1912. Der erste mittlere Frosttag ist der 1. November. Die mittlere frostfreie

[1]) „Die Lufttemperatur am Boden über dem Grase ist stets um einige Grade tiefer als in 1—2 m Höhe". **Hann (No. 7) Seite 105.**

Zeit beträgt 194 Tage; das sind nur 12 Tage mehr als ein halbes Jahr. Auch die Frosttage sind im Klimaatlas [1]) mit 83,2 um 11,2 zu hoch.

Tabelle Nr. 18. Sommertage.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Summen
Häufigkeit von 1890—1914	13	98	179	236	161	57	3	747
Häufigkeit pro Jahr	0,5	3,9	7,2	9,5	6,4	2,3	0,1	30
Wahrscheinlichkeit in % pro Jahr	1,7	13,1	24,0	31,6	21,5	7,6	0,4	

Die Sommertage greifen im Frühjahr sehr tief in das Gebiet der Frosttage hinein. Jn jedem zweiten April dürfen wir einen Sommertag erwarten. Jm Mai übersteigt die Anzahl der Sommertage bei weitem die der Frosttage (98 : 9). Auch im Oktober können noch Sommertage auftreten. Dies war aber nur im Jahre 1908 der Fall. Die grösste Anzahl der Sommertage fällt auf den Juli, wo wir im Durchschnitt jedes Jahr an 9—10 Tagen mit einem Maximum von 25° rechnen können. Trotz der weiten Spanne vereinigen doch die eigentlichen Sommermonate über 75% aller Sommertage auf sich. Während der 25 Jahre hat der Mai im Jahre 1896, der August im Jahre 1896 und 1909 keinen Sommertag, sonst ist in jedem Jahre wenigstens 1 Sommertag in den Monaten Mai, Juni, Juli und August. Die mittlere jährliche Häufigkeit von 30 Sommertagen stimmt mit den Angaben im Klimaatlas überein. Es mag darauf hingewiesen werden, dass Münster mit seiner näheren Umgebung nach der Skizze von R. Wegner [2]) mit 30 Sommertagen ein Enklave bildet, da die weitere Umgebung geringere Sommertage aufweist.

Die Extreme, die mit ihrer Grenzlage die Eis- und Frosttage bedingen, sind in ihrer variablen jährlichen Verteilung von weittragendster Bedeutung für die organische Natur und schneiden mithin tief in das Wirtschaftsleben ein. „Viele Pflanzen und Kulturgrenzen hängen weniger von der mittleren Sommer- oder Wintertemperatur ab, sondern werden allein durch die extremen Temperaturen bestimmt. Denn wenn ein Frost einmal empfindlichere Pflanzen vernichtet hat, so ist eine Wiederholung oder eine Fortdauer der Kälte von geringerer Bedeutung, wichtig ist zu wissen, dass die Temperaturen überhaupt vorkommen können.“ [3]). Es sei hier nur auf die Fröste im Mai und Oktober hingewiesen, die, wenn sie

---

1) Klimaatlas (No. 14) Seite 19.
2) R. Wegner (No. 21) S. 311.
3) Georgii (No. 16) Seite 22.

auch nicht Jahr für Jahr eintreten, doch sehr gefürchtet sind. Eine Temperatur von $-1{,}4^0$, die in Münster im Mai 1892 vorgekommen ist, ist für viele Pflanzen schon verhängnisvoll,kann ihr doch z. B. schon die ganze Obsternte zum Opfer fallen, da durchschnittlich vom 29. April bis 5. Mai gerade die Obstbäume hier in Blüte stehen.[1]) Auch ein Vorwinter im Oktober mit einer Temperatur von -6^0 (1891), wie sie in Münster beobachtet wurde, kann an den noch nicht abgeernteten Feldfrüchten empfindlichen Schaden anrichten.

B. Scheitelwerte.

Die Bedeutung der Mittelwerte darf nicht überschätzt werden; denn der Mittelwert braucht in Wirklichkeit überhaupt nicht vorzukommen. Er bezeichnet nur jene Stelle, von der ab die Summe der höheren Temperaturwerte gleich ist der Summe der von dieser Stelle ab gerechneten tieferliegenden Werte. Dennoch wird allgemein dieser Wert benutzt, um meteorologische und klimatische Verhältnisse zu kennzeichnen. Man muss sich aber dessen bewusst bleiben, dass der Mittelwert nicht jener Wert ist, der am häufigsten vorkommt. Dies ist vielmehr der Scheitelwert. Benannt ist dieser Wert nach der Stellung in dem Kurvenbild, welches als Abzisse die Monate und als Ordinaten die Häufigkeit bestimmter Temperaturgruppen (in unserem Falle von Grad zu Grad) enthält. Der häufigste Wert bildet nämlich den Scheitel oder Umkehrpunkt in der Kurve. Der Scheitelwert besitzt die grösste Wahrscheinlichkeit, dass man ihn beim willkürlichen Herausgreifen eines Temeperaturwertes erhascht. Die Berechnung der Scheitelwerte ist allerdings recht umständlich. Sie geschieht auf dem Wege der sog. Strichelungsmethode, indem je nach dem Masse der gewünschten Genauigkeit für grössere oder kleinere Jntervalle die betreffende Anzahl oder Häufigkeit der Einzelfälle notiert wird. Für Münster wurden für die einzelnen Termine die Scheitelwerte im ganzen Zeitraum von 1890 bis 1914 zunächst für das Jntervall von Grad zu Grad festgestellt. Um aber den Scheitelwert auf $0{,}1^0$ genau zu haben, musste dasselbe Strichelungsverfahren auf die Zehntelgrade der dem betreffenden Jntervall angehörigen Einzelwerte angewandt werden. Nach Deschauer[2]) soll diese Berechnung genauere Werte als die durch das Näherungsverfahren von Hugo Meyer[3]) erhaltenen bringen, da letztere im ungünstigsten Falle bis auf $^9/_{10}$ Grad ungenau sein könnten. Die mit der Strichelungsmethode ermittelten Scheitelwerte, auf

1) E. Ihne (No. 22) Seite 97.
2) Deschauer (No. 23) Seite 61.
3) H. Meyer (No. 24) Seite 86—95.

$^1/_{10}$ Grad genau, scheinen aber auch noch nicht einwandfrei zu sein. Denn aus der folgenden Tabelle, in der S = Scheitelwert, A = arithmetisches Mittel und S—A deren Differenz bedeuten, fällt bei den Zehntelgraden der Scheitelwerte die Null als besonders häufig auf. Von den 36 Scheitelwerten unserer drei Termine haben 23 rechts vom Komma 0. Die Angaben in Zehntelgraden bei der Aufzeichnung an der Beobachtungsstation sind mithin schon ungenau. Psychologisch lässt sich diese Erscheinung dadurch erklären, dass der Mensch eher geneigt ist, eine runde, gerade Zahl abzulesen als eine ungerade. Bei der Ausrechnung der Scheitelwerte konnte auch festgestellt werden, dass 0,1 ° und 0,9 ° den geringsten Anteil bei Temperaturangaben durchweg aufwiesen, die dazwischenliegende Null aber auf Kosten der benachbarten Ungeraden gewonnen hat. Mithin verliert auch der Scheitelwert innerhalb der Zehntelgrade mit der Strichelungsmethode seine Ungenauigkeit nicht. Diese geht auch auf die Differenz S—A über.

Tabelle No. 19.
Scheitelwerte, arithmetische Mittel und deren Differenz.

	7 a			2 p			9 p			$\frac{7\,a+2\,p+2\cdot9\,p}{4}$		
	S	A	S—A	S	A	S—A	S	A	S—A	S	A	S—A
Januar	0,8	— 0,3	1,1	4,0	2,3	1,7	1,0	0,5	0,5	1,7	0,8	0,9
Februar	0,0	0,4	— 0,4	1,0	4,2	— 3,2	1,0	1,7	— 0,7	0,8	2,0	— 1,2
März	1,2	2,5	— 1,3	6,4	7,6	— 1,2	2,0	4,2	— 2,2	2,9	4,6	— 1,8
April	5,0	5,7	— 0,7	10,2	11,9	— 1,7	6,2	7,5	— 1,3	6,9	8,2	— 1,3
Mai	8,0	10,9	— 2,9	15,3	16,5	— 1,2	10,0	11,6	— 1,6	11,1	12,6	— 1,5
Juni	12.0	14,2	— 2,2	19,2	19,5	— 0,3	13,4	14,7	— 1,3	14,5	15,8	— 1,3
Juli	14,0	15,3	— 1,3	18,0	20,9	— 2.9	15,0	16,0	— 1,0	15,5	17,1	— 1.6
August	14,0	14,4	— 0,4	17,0	20,4	— 3,4	14,0	15,4	— 1,4	14,8	16,4	— 1,6
September	11,2	10,8	+ 0,4	15,2	17,6	— 2,4	12,0	12,5	— 0,5	12,6	13,4	— 0,8
Oktober	8,0	7,2	0,8	11,0	12,7	— 1,7	10,0	8,6	1,4	9,8	9,3	0,5
November	6,4	3,5	2,9	9,0	6,9	2,1	6,0	4,4	1,6	6,9	4,8	2,1
Dezember	0,2	1,4	— 1,2	5,0	3,5	1,5	1,2	1,8	— 0,6	1,9	2,1	— 0,2
Winter	0,3	0,5	— 0,2	3,3	3,3	0,0	1,1	1,3	— 0,2	1,4	1,6	— 0,2
Frühling	4,7	6,4	— 1,7	10,6	12,0	— 1,4	6,1	7,8	— 1,7	6.9	8,5	— 1,5
Sommer	13,3	14,6	— 1,3	18,1	20,3	— 2,2	14,1	15,4	— 1,3	14,9	16,4	— 1,6
Herbst	8,5	7,2	1,4	11,7	12,3	— 0,6	9,3	8,5	0,8	9,8	9,2	0,6
Jahr	6,7	7,2	— 0,5	10,9	12,0	—1,1	7.6	8,2	— 0,6	8,2	8,9	— 0,7

Bei jenen Scheitelwerten, die rechts vom Komma eine Null haben, darf man erwarten, dass an manchen Stellen die positive Differenz etwas grösser, die negative dagegen etwas kleiner wird. Da die negativen Differenzen innerhalb des Jahres in der Mehrzahl sind, so würde in Wirklichkeit die Kurve der Scheitelwerte sich im Frühling und Sommer noch mehr der Kurve der arithmetischen

Fig. 4.

Scheitelwerte und arithmetische Mittel

– – – – Scheitelwerte; ——— arithmetische Mittel.

Mittelwerte anpassen; im Herbst dagegen würde sie noch flacher abfallen, als sie es in der Zeichnung tut.[1]) Das Charakteristische der Scheitelwertkurve wird aber bestehen bleiben, dass sie nämlich der Kurve der Mittelwerte gegenüber ausgeglichener erscheint. Die Scheitelwerte der letzten Rubrik sind nach der Formel $\frac{7^{a}+2^{p}+2\cdot 9^{p}}{4}$ aus den Scheitelwerten der drei Termine berechnet worden. Die Kurve dieser Scheitelwerte zeigt nicht mehr wie bei der Monatsmittelkurve das Minimum im Januar, sondern erst im Februar. Im Oktober, November und Januar liegt der Scheitelwert über dem Mittelwert Die Kurven an den drei Terminen zeigen fast dasselbe Bild. Nur um 2^{p} ist die Kurve extremer ausgebildet. Das Minimum im Februar reicht sehr tief unter den Terminmittelwert.[1]) Das Maximum tritt um 2^{p} nicht im Juli, sondern schon im Juni auf. Die grössten negativen Differenzen liegen im Juli, August und September, die positiven dagegen im November, Dezember und Januar. Die Lage der Scheitelwerte ist dadurch bedingt, dass die positiven und negativen Abweichungen sich nicht symmetrisch zu beiden Seiten der arithmetischen Mittel verteilen. Schon ein Blick auf die Tabelle Nr. IV. zeigt, dass die Anzahl der Temperaturgruppen oder der Temperaturbereich oberhalb des arithmetischen Mittels, dessen Lage durch einen Querstrich gekennzeichnet ist, im Winter geringer, im Sommer dagegen grösser ist als der Temperaturbereich unterhalb des Mittels. Da nun aber der Mittelwert gerade die Stelle ist, von der ab die Summe aller grösseren Werte gleich der aller tieferen Werte ist, so muss der Scheitelwert (als der häufigste aller Werte) auf der Seite des arithmetischen Mittels liegen, auf der die Abweichung vom Mittelwert (— es ist die Abweichung der täglichen Termintemperatur vom entsprechenden Monatsmittel —) den engsten Bereich hat.

Die Scheitelwerte (entsprechend der Tabelle Nr. IV.) besitzen am Morgentermin für jeden Monat durchschnittlich eine Häufigkeit von 12,4%, d. h. z. B. auf je 100 Januartage kommen 12,4 Tage mit dem Scheitelwert zwischen 1^{0} und 2^{0}; der Mittagstermin hat eine Häufigkeit von 10,4%, der Abendtermin wieder von 12,0%. Addiert man die Anzahlen der Temperaturgruppen aller Monate für die einzelnen Termine getrennt und dividiert dieselbe durch 12, so erhält man den Jahresscheitelwert für die Termine. Für 7^{a} liegt dieser zwischen 4^{0} und 5^{0}; er besitzt aber nur eine Häufigkeit von 5,3%. Für 2^{p} liegen die entsprechenden Werte zwischen 17° und 18° mit 4,4%; für 9^{p} zwischen 13° und 14^{0} mit 5,8%. Wie wir schon des öfteren feststellen konnten, liegt das Mittel aus den

1) s. Fig. 4.

drei Terminen stets in der Nähe des Abendtermins. Wenn wir nach der Formel $\frac{7^a + 2^p + 2 \cdot 9^p}{4}$ unsere Werte berechnen, so erhalten wir den Jahresscheitelwert der Tagesmittel auch zwischen 13° und 14° mit einer Häufigkeit von 5,1%. Auch die Temperaturen zwischen 2° und 16° haben eine fast gleich grosse Häufigkeit von 4—5%. Die Häufigkeit des Jahresscheitels ist also gering. Hann[1]) betont deshalb, dass der grösste Uebelstand der häufigsten Temperaturen der ist, dass sie selten sind.

Der Scheitelwert war der grösste Wert innerhalb der Tabelle der einzelnen Temperaturgruppen mit dem Jntervall von Grad zu Grad. Alle anderen Werte sind geringer und nehmen mit wachsender Entfernung vom Scheitelwert nach beiden Seiten ab. Die äussersten Werte geben uns die Spannweite, innerhalb deren sich die Temperaturen in den einzelnen Monaten bewegen. Tabelle Nr. 20 gibt die Spannweite in ganzen Graden an. Je kleiner die Spannweite,

Tabelle No. 20. Spannweiten der Temperatur in den einzelnen Monaten in Graden.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
7 a	29	30	30	23	25	19	16	16	19	22	29	32	24,2
2 p	28	34	27	29	27	26	25	23	26	27	32	27	27,5
9 p	29	31	26	23	23	19	18	18	17	21	27	30	23,5

um so stabiler die Temperaturverhältnisse des Termins. Der Sommer um 7ª ist am stabilsten; der um 9ᵖ steht diesem wenig nach. An allen drei Terminen ist im Winter die Spannweite am grössten und die Temperaturverhältnisse am veränderlichsten. Der Mittagstermin hat seine grösste Spannweite im Februar und November, auch im Sommer ist sein Temperaturbereich ein beträchtlicher. Die Werte der Spannweiten zeigen in bezug auf den Morgentermin die grösste Verschiedenheit der 12 Monate, in bezug auf den Mittagstermin die geringste.

C. Abweichungen der Termintemperaturen von ihren Monatsmitteln.

Um nicht jede einzelne Terminbeobachtung zu dem Terminmonatsmittel in Beziehung zu setzen und ihre Abweichung zu berechnen, bedienen wir uns der Werte, die wir schon haben, indem

1) Hann (No. 7) Seite 120.

wir nämlich aus der Tabelle Nr. IV. der Häufigkeit der Temperaturgruppen die Abweichungen der täglichen Termintemperaturen vom Monatsmittel ableiten. Diese Abweichungen sind allerdings nur angenäherte Werte. Die Berechnung geschieht folgendermassen: Man multipliziert von der Stelle aus, wo das Monatsmittel liegt, die Anzahl der nächsthöheren Temperaturgruppe mit 0,5, die folgende mit 1,5, die nächstfolgende mit 2,5 usw., addiert die Produkte und dividiert die Summe durch die Gesamtzahl aller oberhalb des Mittels liegenden Temperaturvorkommen. Dieser Wert ist die mittlere positive Abweichung der Termintemperatur von ihrem Monatsmittel. Entsprechend errechnet sich die negative Abweichung. Auf diese Weise ergeben sich die Werte in der Tabelle Nr. 21. Es

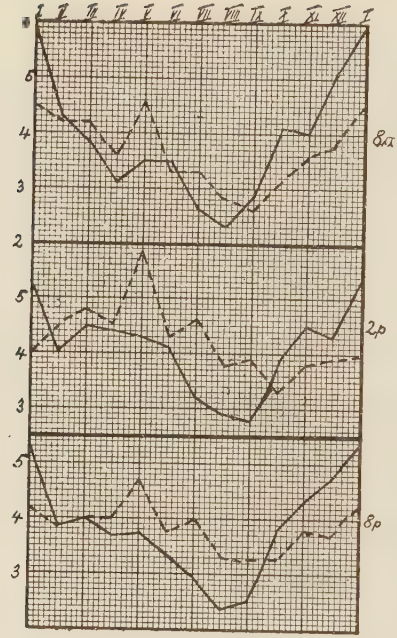
Tabelle No. 21. Angenäherte Werte der mittleren täglichen Anomalie vom Monatsmittel an den 3 Terminen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7 a	—	5,1	3,8	2,7	2,8	2,6	2,4	2,2	1,8	2,3	3,4	3,5	4,2
	+	3,5	3,4	2,8	2,5	3,4	2,9	2,5	2,3	2,3	2,6	2,9	3,6
2 p	—	3.7	3,1	3,2	3.2	3,7	3,5	3,0	2,8	2,5	2,0	4,1	3,0
	+	2,8	3,4	3,4	4,1	4,4	3,9	4,2	3,3	3,6	3,4	2,9	3,9
9 p	—	4,1	3,7	2,9	2,8	2,8	2,1	2,3	2,7	2,2	2,7	3,2	3,8
	+	3,1	3,3	2,8	3,2	3,3	3,0	3,9	2,4	2,3	2,8	2,8	3,5

kommen grössere negative als positive Abweichungen oder Anomalien vor. Um 7 a und 9 p befinden sich die grössten negativen Werte im Januar, während um 2 p derselbe schon im November auftritt. H. Meyer[1]) hat angenäherte Werte mittlerer Abweichung für Küstenstationen (Borkum, Hamburg, Kiel), und für Binnenlandstationen (Cassel, Berlin, Posen, Breslau) berechnet. Für die Küstenstationen fand er für alle drei Termine die grösste negative Anomalie im Januar, bei den Binnenlandstationen an allen Terminen dieselbe im Dezember. Münster weist also durch die grösste negative Anomalie um 2 p im November die Mittellage zwischen Küsten- und Binnenlandstation nach. Durch die grösste positive Anomalie zeichnet sich der Mai um 2 p aus. Auch die beiden anderen Termine haben entsprechend grosse, wenn auch nicht die grössten Werte an dieser Stelle. Die Zeit, in der die positiven Abweichungen grösser als die negativen sind, erstreckt sich des Morgens von März bis August mit Ausnahme des April, des Mittags von Februar bis Oktober und des Abends von April bis Oktober mit Ausnahme des August.

---

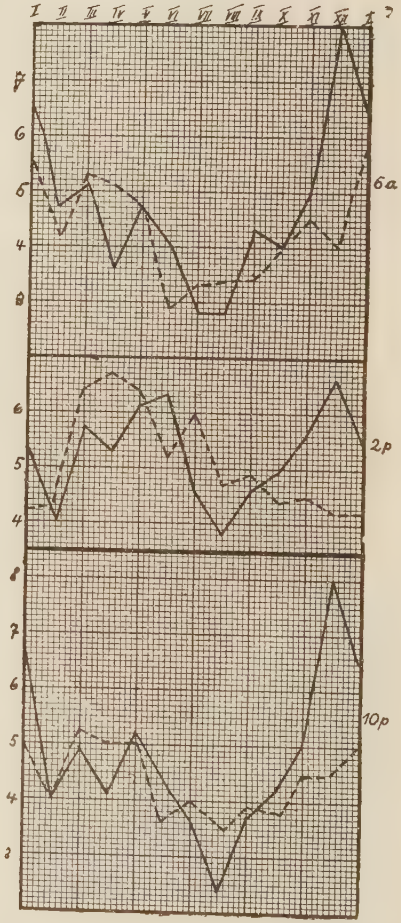
1) H. Meyer (No. 25) Seite 436 ff.



Küstenstationen. Fig. 5.

Münster. Fig. 7.

Angenäherte Werte der mittleren täglichen Anomalie vom Monatsmittel an drei Terminen. (Fig. 5 und 6 nach H. Meyer).



Binnenlandstationen. Fig. 6.

Eine graphische Darstellung obiger Werte für die Termine, verglichen mit denen von H. Meyer für die Küsten- und Binnenlandstationen, lässt, wenn auch die absoluten Werte und die Vergleichszeit nicht übereinstimmen, doch im Kurvenverlauf die grosse Aehnlichkeit zwischen den Küstenstationen und Münster, aber auch manche Anlehnung an die Binnenlandstationen erkennen. H. Meyer[1]) fasst die Diskussion seiner Kurven folgendermassen zusammen: „Man erkennt, dass abgesehen von den kleineren Werten der mittleren Abweichungen an der Küste gegenüber dem Binnenlande, die Periode beider Elemente sich nicht decken, und dass neben der jährlichen Periode auch eine tägliche existiert, indem die Extreme sich im Laufe des Jahres merklich verschieben und in der Grösse variieren. Die durchweg doppelte Periode zeigt für negative Abweichung an der Küste am Abend, im Binnenland am Morgen die deutliche Neigung zum Uebergang in eine einfache. Für die mittlere positive Abweichung zeigt sich dieselbe Tendenz für alle Stationen am Nachmittag. Während also für negative Abweichung die vier Extreme um 2^{p} am schärfsten hervortreten, ist für die positive Abweichung gerade bei diesem Termin die Kurve am glattesten." Unsere Kurven der negativen Abweichung zeigen sowohl am Morgen als auch am Abend deutlich die Tendenz des Ueberganges von einer doppelten in eine einfache Periode. Münster trägt also sowohl den Charakter einer Binnenland- als auch einer Küstenstation. Die Kurve der positiven Anomalie am Morgen zeigt in ihrem Verlauf dagegen eine fast vollständige Uebereinstimmung mit der Küstenstation. Fast ebenso verhält sich die Kurve der positiven Abweichung am Mittag gegenüber den Küstenstationen (mit Ausnahme des November). Dennoch lässt die stärkere Aufwölbung dieser Kurve im April-Mai den Einfluss des Charakters der Binnenlandstation nicht verkennen. Wenn diese mittleren Anomalien auch nur angenäherte Werte sind, so bringen sie doch sehr gut die charakteristische Lage Münsters, die Mittelstellung zwischen Küsten- und Binnenlandstationen zum Ausdruck.

Ueberschauen wir die bisherigen Ergebnisse, so fällt vor allem die Tatsache auf, dass die Temperaturverhältnisse von Münster sehr stark durch die Nähe des Meeres beeinflusst werden. Dies konnten wir nicht nur bei den Mittelwerten, sondern in noch höherem Grade beim Vergleich der Extreme mit anderen Stationen feststellen. Münster wies überall geringere Schwankungen auf, die durch die ausgleichende Wirkung des im Winter erwärmenden und im Sommer abkühlenden Meeres bedingt werden. Die Abhängigkeit ist so stark, dass wir in den Kurven der mittleren täglichen Terminabweichungen

---

[1]) H. Meyer (No. 25) S. 436 ff.

vom Monatsmittel für Münster Eigentümlichkeiten feststellen mussten, die den Charakter von typischen Küstenstationen ausmachen. Gleichzeitig konnten aber auch einige charakteristische Züge der Binnenlandstation nicht verwischt werden. Die Lage Münsters zu den Küstenstationen soll im zweiten Teile dieser Arbeit noch weiter geklärt werden. Die Ergebnisse der Untersuchung der verschiedenen Termine sowohl bei ihren extremen Monatsmitteln als auch ihren mittleren Anomalien verdienen deswegen nochmals hervorgehoben zu werden, weil diese Ergebnisse im folgenden als Parallelerscheinungen zur Begründung mancher Kurvenbilder mit herangezogen werden. Es hatte sich ergeben, dass die einzelnen Termine in ihren Maximalwerten stark von einander beeinflusst werden. So wirkt im Sommer der Mittagstermin auf den Abendtermin ein. Eine ähnliche Wirkung werden wir für den Wintermorgen auf den Mittag bei der interdiurnen Veränderlichkeit feststellen können, die jetzt im zweiten Teil behandelt wird.

II. Teil.

Interdiurner Gang der Temperatur.

A. Interdiurne Temperaturveränderlichkeit.

Bisher wurden die Temperaturverhältnisse und ihre Veränderlichkeit hauptsächlich aus Mittelwerten, aus Abweichungen von den Mittelwerten und extremen Einzeltemperaturen gewonnen. Allerdings wurden auch Tagestermintemperaturen zu ihren Monatsmitteln in Beziehung gesetzt; es wurden auch die Monatsmittel in ihrem Wechsel zum nächsten Jahr untersucht. Nicht aber wurden Temperaturwechsel, die in kleineren Zeiteinheiten von einem Tag zum anderen erfolgen, berücksichtigt. Diese Aenderungen sind es aber gerade, die der Mensch unmittelbar wahrnimmt und empfindet; diese geben durch ihre Vielgestaltigkeit und Unregelmässigkeit erst den Anlass zu dem eigentlichen Begriff „Veränderlichkeit", wie er der volkstümlichen Auffassung entspricht. Diese Veränderlichkeit, „interdiurne Veränderlichkeit" genannt, ist daher noch zu untersuchen nach ihrem Durchschnittswert, nach ihrem Verhältnis von Erwärmung und Abkühlung, nach ihren Grössen usw.

Zur Klärung der verschiedenartigen Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag tragen neben der Berechnung der Tagesmitteltemperatur hauptsächlich die der drei Termine bei. Die interdiurne Veränderlichkeit wird auf analoge Weise errechnet, wie die mittlere Veränderlichkeit der Monatsmittel (s. S. 18), indem man die Differenzen je zweier um 24 Stunden auseinanderliegender Tagesmittel oder Terminbeobachtungen ohne Berücksichtigung des Vorzeichens derselben (nicht das Vorzeichen der Temperatur!) ad-

diert und durch die Zahl der Tage dividiert. So erhalten wir aus einer längeren Reihe von Jahren die mittlere interdiurne Veränderlichkeit für jeden Monat oder Termin des Monats.

Nach Analogie bisheriger Arbeiten erschien es zweckmässig, die Veränderlichkeit auf Zehntel eines Grades Celsius festzustellen. Für die Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur hat Kremser[1]) für Westdeutschland einen Beobachtungszeitraum von 5 Jahren für ausreichend errechnet. Mit Ausnahme des Monats März, wo 9 Jahre notwendig sind, trifft dies auch für die unten angegebenen Werte für Münster zu. Für die Veränderlichkeit der Terminbeobachtungen genügt ein Zeitraum von 5 Jahren nicht. Sie ist daher für den ganzen Zeitraum von 25 Jahren berechnet worden. Bei Anwendung der Fechner'schen Formel (s. S. 17) liess sich berechnen, dass für die gewünschte Genauigkeit von $\pm$ 0,1° der Veränderlichkeit am Morgentermin des Januar 16 Jahre notwendig waren. Für 2^{p} im Mai genügen 6 Jahre; für 9^{p} im Dezember 10 Jahre. Dass demnach die Ausrechnung von 25 Jahren nicht unnütz war, mögen folgende Proben beweisen. Berechnet man für 7^{a} des Januar die mittlere Veränderlichkeit der 16 Jahre von 1890—1905 (— nur 16 Jahre seien nach der Formel notwendig —) so erhält man statt 2,91° den Wert 3,03°; die Genauigkeit von 0,1° ist mit 0,02° überschritten. Nehmen wir die Jahre 1899—1914, so erhalten wir als mittlere Veränderlichkeit 2,79°; hier ist die Genauigkeit von 0,1° um 0,02° unterschritten. Die Differenz zwischen beiden Werten beträgt 0,24°. Man darf nicht annehmen, dass solche kleine Zahlen keine Bedeutung hätten, wäre doch, um den Fehler von 0,12° auf 0,1° zu reduzieren, ein Zeitraum von 24 Jahren, also ein um 8 Jahre längerer, notwendig. Andererseits würde ein Zeitraum von 5 Jahren von 1905—1909 wiederum der Genauigkeit genügen. Für 7^{a} des August sind nur 6 Jahre notwendig. Greift man aber zufällig die Jahrgänge von 1909—1914 heraus, so erhält man eine mittlere Veränderlichkeit von 1,66° statt 1,9°. Die Genauigkeit von 0,1° würde sogar um 0,14° verschoben. Dagegen ergeben andere Jahrgänge die Genauigkeit gut wieder, so z. B. der 2^{p} Termin des Mai. Immerhin scheinen diese Tatsachen die Auffassung H. Meyers zu bestätigen, dass „in der Meteorologie die ganze Fehlerrechnung auf schwachen Füssen steht."[2]) Meyer führt auch die Gründe dafür an.

Die Durchschnittswerte für diese Veränderlichkeit zeigen nach Tages- und Jahreszeit unterschiedliche Beträge. Das Zustandekommen grösserer oder geringerer Werte hat Grossmann[3]) in klarer

---

1) Kremser (No. 2) Seite 5—7,
2) Meyer (No. 25) Seite 439.
3) Großmann (No. 26) Seite 573 ff.

Weise dargelegt. „Er geht von einem Vergleich der Wetterbilder aus, die zwei aufeinanderfolgende Tage liefern, von denen der eine sich durch klares sonniges, der andere durch trübes Wetter auszeichnet, um an diesem Beispiele die Temperaturunterschiede und damit die Veränderlichkeit zu veranschaulichen. Am Morgen des klaren Tages liegt infolge der Ausstrahlung die Temperatur viel tiefer als zur gleichen Stunde des trüben Tages. Der Unterschied der Temperaturen oder die Veränderlichkeit ist also eine hohe. tiefer als zur gleichen Stunde des trüben Tages. Der Unterschied der Sonneneinstrahlung an dem klaren Tage die Wärme so weit gestiegen sein, dass sie die Temperatur des trüben Tages, die sich infolge mangelnder Bestrahlung nur wenig von dem Anfangswerte entfernt, eingeholt hat. Dann ist die Veränderlichkeit = 0. Um Mittag hat die Temperatur des klaren Tages, die des trüben um ein gut Stück überstiegen. Die Veränderlichkeit innerhalb 24 Stunden ist also zu einem zweiten Maximum gelangt und wird über ein zweites abendliches Minimum hinweg wieder bis zu dem Maximum des folgenden Morgens steigen. Jn ähnlicher Weise stellt er den Verlauf der Jahreskurve dar.

Wennngleich auch manche andere Einflüsse störend auf diesem normalen Verlauf der Kurven einwirken, so gehen diese Störungen doch kaum so weit, dass sie das Bild der Schwankungen ganz verwischen."[1]) So untersucht Grossmann für alle 24 Stunden des Tages die Temperatur.

Interdiurne Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur.

Hier wird zuerst die interdiurne Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur diskutiert. Es wurden beliebige 5 Jahrgänge und zwar von 1905—1909 herausgegriffen. Die mittlere interdiurne Veränderlichkeit der einzelnen Monate und Jahre liefert Tabelle Nr. 22.

Tabelle No. 22. Mittlere interdiurne Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1905	1,9	1,56	1,65	1,82	2,11	2,28	1,9	1,7	1,43	1,46	1,20	2,16	1.76
1906	1,64	1,33	2,39	2,00	2,35	2,38	2,33	1,81	1,51	1,54	1,71	2,03	1,92
1907	2,10	1,65	*1,05*	1,34	**2,68**	2,57	1,70	2,06	2,10	1,15	1,90	1,88	1,85
1908	2,40	1,54	1,35	1,86	2,13	2,04	1,77	1,87	1,50	1,89	1,68	1,85	1,82
1909	1,72	1,91	1,52	2,18	2,17	1,78	1,26	1,66	1.26	2,08	2,07	2,48	1,84
Mittel	1,95	1,60	1,60	1,84	2,29	2,21	1,79	1,82	1,56	1,62	1,71	2,08	1,84

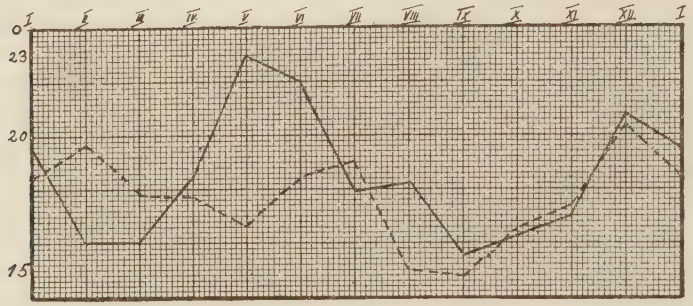
[1]) **Gautier (No. 27) Seite 11 und 12.**

Die mittlere jährliche Veränderlichkeit der Tagesmittel beträgt 1,84°. Dieser Betrag liegt in dem Bereich, den Kremser für das norddeutsche Flachland (mit Ausnahme der Küste) als typisch hingestellt hat.[1]) Der jährliche Gang der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit zeigt eine doppelte Periode mit dem Hauptmaximum im Mai und dem sekundären Maximum im Dezember. Nach den Ergebnissen von Kremser ist sonst durchweg das Hauptmaximum im Dezember und das sekundäre im Frühsommer zu erwarten; aber an der westlichen Ost- und Nordsee jedoch erreicht der Betrag der Veränderlichkeit im Frühsommer eine Höhe, die derjenigen im Dezember nicht viel nachsteht.[2]) Münster zeigt hier wieder Aehnlichkeit mit den Küstenstationen; jedenfalls ist es nicht absonderlich, dass hier das Hauptmaximum in den Frühsommer fällt. Das Hauptminimum liegt wie fast überall in Deutschland im September; das sekundäre fällt auf die Monate Februar und März. Der besseren Uebersicht halber folgen hier die graphischen Darstellungen des jährlichen Ganges der interdiurnen Veränderlichkeit der Tagesmittel, und die der Terminmittel. Jn die Ebene der Tagesmittel ist dann noch die gestrichelte Kurve eingezeichnet, die Kremser für das westliche Binnenland (als Mittelwert der Stationen Elsfleht, Löningen, Kleve, Arnsberg, Aachen und Trier) für die Jahre 1870—75 aufgestellt hat. Obwohl Münster als eine typische Station des westlichen Binnenlandes angesprochen werden muss, zeigen beide Kurven gewaltige Unterschiede, teilweise entgegengesetzten Verlauf. Kremser erhielt für Mai ein sekundäres Minimum, wo Münster gerade das Hauptmaximum hat, und wo Kremser das sekundäre Maximum im Februar hat, fällt hier das sekundäre Minimum in den Februar-März. Die Monate September bis einschliesslich Januar stimmen innerhalb der geforderten Genauigkeit überein. Dass unsere Beträge für Münster der Wirklichkeit näher kommen als jene von Kremser für das westliche Binnenland, geht aus den entsprechenden Beträgen, die für die drei Termine sich aus dem 25jährigen Zeitraum ergeben, hervor. Zur Erklärung dieser Behauptung sei es gestattet, einiges aus dem Folgenden vorwegzunehmen. Jm Februar sind an allen drei Terminen die Beträge geringer als die entsprechenden des Januar. Daraus dürfen wir mit Recht schliessen, dass die Kurve vom Januar zum Februar auch bei der Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur fallen muss. Ferner weisen um 2p der Mai und der Juni die höchsten mittleren interdiurnen Veränderlichkeiten auf, die jene der beiden anderen Termine bedeutend übersteigen. Es ist auch aus dieser Tatsache zu schliessen, dass die Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur dadurch stark beeinflusst und in die Höhe

1) Kremser (No. 2) Seite 7 und 8.
2) Kremser (No. 2) Seite 13.

Fig. 8.

Interdiurne Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur.

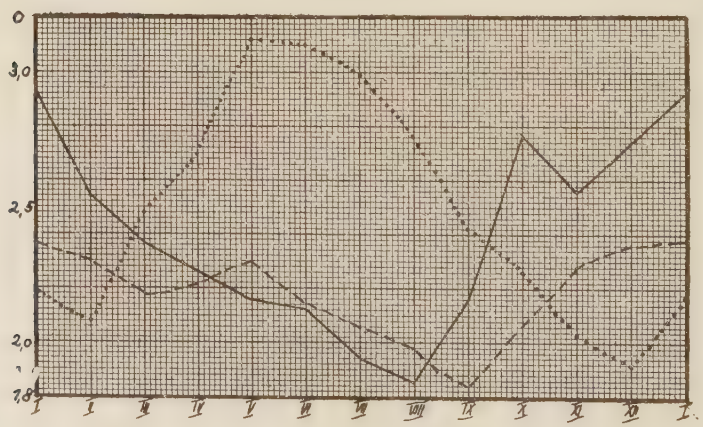


——— für Münster (1905–1909)

– – – – für d. westliche Binnenland (nach Kremser) (1870–74

Fig. 9.

Mittlere interdiurne Veränderlichkeit an den drei Terminen (aus 25. Jahren).



——— 7a ..... 2p – – – – 9p

geschraubt wird. Zur weiteren Begründung sind noch andere Stationen zum Vergleich angeführt, die über einen weiteren Bereich als 5 Jahren die Veränderlichkeiten wiedergeben. Es sei bemerkt, dass davon Jahrgänge teilweise in unseren Zeitraum hineinfallen. Trotz der geographisch verschiedenen Lage der folgenden Stationen zeigt sich doch ein auffallender Parallelismus in der Lage der Maxima und Minima.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Meiningen (1878—1911) [1]	2,2	1,9	1,8	1,8	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7	2,0	1,8
Jena (1887—1912 [2]	2,21	2,18	1,90	1,98	1,93	1.91	1,73	1,73	1,68	1,83	1,98	2,17	1,94
Greifswald (1873—1898) [3]	2,1	1,7	1,6	1,6	2,0	1,7	1,6	1,6	1.5	1,6	1,7	2,1	1,7
Karlsruhe (1891—1900) [4]	2,0	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	1,8	1,5	1,5	1,7	1,7	2,0	1,76
Fulda (1876—1890 [5]	2,22	1,92	1,91	1,87	2,0	1,88	1,83	1,55	1,58	1,70	1,95	2,04	1,87
Münster (1905—1909)	1,95	1,60	1,60	1,84	2,29	2,21	1,79	1,82	1,56	1,62	1,71	2,08	1,84

Alle Stationen zeigen ein Abfallen der Beträge vom Januar zum Februar. Alle Stationen haben im Mai ein Maximum, wenn auch nur ein sekundäres mit Ausnahme von Jena, wo das sekundäre Maximum schon auf den April fällt. Dies mag Beweis genug sein, dass der Verlauf unserer Kurve mehr der Wirklichkeit entspricht, als der für das westliche Binnenland von Kremser. Da die Fehlerberechnung in der Meteorologie keine Sicherheit gewährt, so ist der Grund für die abweichenden Ergebnisse Kremsers in dem kurzen Zeitraum von 5 Jahren zu suchen, der zudem in eine ganz andere Zeit fällt (1870—74). Hann hat schon nachgewiesen, „dass man sogar zehnjährige Mittel aus verschiedenen Zeiträumen nicht schlechtweg schon als ziemlich vergleichbar ansehen darf."[6]). „Einen viel grösseren Einfluss als geringe Verschiedenheiten der Beobachtungstermine hat auf die Vergleichbarkeit der für die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur gefundenen Werte die Verschiedenheit der Jahrgänge, aus denen dieselben abgeleitet worden sind, wenn die

1) Georgii (No. 16) Tab. Seite 23.
2) Wegner (No. 15) Tab. Seite 36.
3) Hahndorf (No. 17) Tab. Seite 17.
4) Gautier (No. 27) Tab. Seite 24.
5) Deschauer (No. 23) Tab. Seite 39.
6) Hann (No. 8) S. 49.

Mittel nicht etwa aus sehr langen Beobachtungsreihen berechnet werden können."[1])

Wenn für Münster auch nur 5 Jahre berechnet sind, so liegt das darin begründet, dass hier die Veränderlichkeiten der einzelnen Termine für den ganzen Zeitraum von 25 Jahren berechnet sind. Letztere werden alle Erscheinungen besser klären können als die Veränderlichkeit, die aus den Tagesmitteln sich ergibt. Sie sind nämlich keine kombinierten Werte, sondern tragen noch den Charakter der Ursprünglichkeit.

Interdiurne Veränderlichkeit an den drei Terminen.

Die normale tägliche Kurve mit den zwei Maximis und zwei Minimis, die Grossmann bei der interdiurnen Veränderlichkeit aller 24 Stunden feststellte, tritt natürlich bei der Angabe der Veränderlichkeit für die drei Termine nicht so scharf zu Tage, aber sie ist immerhin noch ziemlich erkennbar. Im Jahresmittel von Münster steigt die Veränderlichkeit von 2,36° am Morgen auf 2,51° am Mittag, um am Abend wieder auf 2,17° zu sinken. Die Werte für je einen Sommer- und Wintermonat sind:

	7 a	2 p	9 p
Januar	2,91°	2,18°	2,37°
Juli	1,94°	2,99°	2,05°

Deutlich ist die steigernde Wirkung der Ausstrahlung auf die Veränderlichkeit im Wintermorgenbetrage und die der Einstrahlung im Mittagsbetrage des Sommers ersichtlich.

Tabelle No. 23.
Mittlere interdiurne Veränderlichkeit an den Terminen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
7 a	2,91	2,55	2,37	2,26	2,16	2,11	1,94	1,86	2,15	2,74	2,55	2,73	2,36
2 p	2,18	2,08	2,48	2,71	3,12	3,10	2,99	2,76	2,43	2.27	2, 03	1,92	2,51
9 p	2,37	2,31	2,18	2,21	2,29	2,13	2,05	1,98	1,84	2,07	2,28	2,36	2,17

Die Werte der Tabelle Nr. 23 sind in Figur 9 graphisch dargestellt. Die Kurve des Morgentermins hat ihr Maximum im Januar, fällt dann gleichmässig ab bis zum Minimum im August, steigt dann ziemlich steil mit einer Unregelmässigkeit im Oktober empor

1) Hann: Denkschrift der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien. math. nat. Kl. B. LVIII 1891, S. 100 und 101. zitiert nach Stephan (No. 20) S. 46.

bis zum Januar. Diese Kurve lässt sich leicht dadurch erklären, dass dieser Termin für die verschiedenen Jahreszeiten verschieden weit vom Morgenmaximum der Veränderlichkeit entfernt liegt. Jm Winter fällt er mit dem Maximum zusammen, im Sommer dagegen nähert er sich dem Morgenminimum.[1]) Wenn Gautier[2]) aus der Tatsache, dass die Kurve im Hochsommer keine Unregelmässigkeit zeigt, schliesst, dass keine Jnsolationswirkung vorhanden sei, so stimmt das nicht, denn nach der Grossmann'schen[3]) Auffassung ist so zu schliessen, dass die Wirkung der Sonne bereits so weit reicht, um die Ausstrahlung aufzuheben, sodass die Veränderlichkeit = 0 oder doch wenigstens gering wird. Die Jnsolation wirkt also hier doch, wenn auch nur verringernd, auf die Veränderlichkeit ein.

Die 2 P-Kurve steigt vom Februar bis zum Maximum im Mai, fällt dann allmählich, aber beständig bis zum Dezember. Der Januar für sich allein zeigt ein sekundäres Maximum. Zur Erklärung dieser letzten Erscheinung möge ein Vergleich mit anderen Stationen beitragen. Jena[4]) hat kein sekundäres Maximum um 2P im Winter. Das Minimum liegt dort im Dezember. Von Emden führt Kremser[5]) aus, dass dort im Winter sogar zu dieser Tagesstunde ein absolutes Minimum vorliegt. Gautier[6]) sagt von der Station Karlsruhe, wo sich das winterliche Maximum deutlich im Dezember und Januar ausprägt, dass sich dies Maximum in reduzierter Form hier zeige. „Die Erklärung liegt darin, dass in Anbetracht der südlichen Lage unseres Gebietes die Sonne den ganzen Winter hindurch nicht unbeträchtliche Einstrahlungswirkungen hervorzurufen vermag, welche die Wirkung der Ausstrahlung auf die Veränderlichkeit viel längere Zeit kompensieren können, als es in den norddeutschen Küstengebieten der Fall ist." Eine solche Erklärung kann nicht befriedigen; denn das winterliche Maximum ist bei uns entweder überhaupt nicht vorhanden (Emden) oder doch noch stärker reduziert (Münster) als in Karlsruhe. Eine Wirkung der Jnsolation kann also nicht den Ausschlag für die geringere Veränderlichkeit gegeben haben. Anders mag es an der deutschen östlichen Ostseeküste mit dem kontinentalen Hinterland sein. Gautier führt leider keine Belege an. Der Vergleich mit Jena und Emden legt die Auffassung nahe,

---

1) betreffs Verschiebung des Maximum am Morgen, vergleiche die Tabelle des tägl. Ganges der interdiurnen Veränderlichkeit von Hamburg Kremser (No. 2) Seite 17.

2) Gautier (No. 27) Seite 13.

3) Großmann (No. 26) Seite 574.

4) Wagner (No. 15) Seite 78.

5) Kremser (No. 2) Seite 16.

6) Gautier (No. 27) Seite 21.

dass der Kurve des 2 p-Termins im Winter infolge der geringen Einstrahlung ein eigentliches Minimum als das Naturgegebene zusteht. Wenn aber doch der Verlauf ein sekundäres Maximum zeigt, so ist dies eine Nachwirkung der grossen Veränderlichkeit vom Morgentermin, der gerade im Januar sein sich stark über die Nachbarmonate erhebendes Maximum hat und daher die grössere Veränderlichkeit um 2 p herbeiführt. Wegen der nördlichen Lage Münsters gegenüber Karlsruhe hätte man in den Wintermonaten eigentlich für den Morgentermin eine noch grössere Veränderlichkeit erwarten sollen, die ihrerseits wieder auf den Mittagstermin gewirkt hätte und so das sekundäre Maximum auch auf die Nachbarmonate Dezember oder Februar ausgedehnt hätte. Dieses wird aber durch die Nähe des Meeres, das ausgleichend wirkt, verhindert. Immerhin muss man jenes vom Februar eher erwarten, als vom Dezember, was tatsächlich in der Kurve[1]) angedeutet ist.

An der 2 p-Kurve ist noch auffallend, dass das Maximum der Veränderlichkeit bereits im Mai und nicht im Juni oder Juli, der Zeit der stärksten Insolation und grössten Erwärmung eintritt. Zur Erklärung dieser Erscheinung wurden andere meteorologische Elemente herangezogen. Es lag nahe, an eine stärkere Bewölkung im Sommer zu denken, die der freien Wirkung der Insolation hemmend entgegenstehen könnte. Da aber die Stärke der Bewölkung an der Beobachtungsstation geschätzt wird und die Angaben eine gewisse Ungenauigkeit besitzen können, wurde auch noch die relative Feuchtigkeit untersucht, die ja in nicht geringem Masse die Stärke der Bewölkung mitbedingt. Die Untersuchung dieser beiden Elemente ergibt nun, dass die relative Feuchtigkeit im Mai um 7 a und, worauf es uns besonders hier ankommt, um 2 p ihren geringsten Wert von allen Monaten des Jahres hat. Ebenso hat die Bewölkung zur selben Zeit ihr Minimum (6,6). Der Mai hat daher eine nicht geringe Anzahl von heiteren Tagen ($\leqq$ 2,0 Bewölkung). Mit 3,7 Tagen durchschnittlich wird er nur vom April und September übertroffen. Die trüben Tage ($\geqq$ 8,0 Bewölkung) sind bedeutend zahlreicher, doch hat der Mai die wenigsten trüben Tage von allen Monaten (nur 8,1 Tage)[2]). Je mehr heitere Tage, je weniger trübe Tage und je häufigere Wechsel zwischen Zu- und Abnahmen, die wenigstens 5° betragen (das Verhältnis dieser Zu- und Abnahmen ist 8 : 7; also ziemlich gleich verteilt), ein Monat in der Nähe des Sommersolstitiums hat, um so stärker wird die Veränderlichkeit um 2 p sein. Die geringe relative Feuchtigkeit und Bewölkung um 2 p im Mai

1) s. Fig. 9.
2) Klimaatlas (No. 14) Seite 32.

gegenüber Juni und Juli erklärt die grössere Veränderlichkeit und mithin das Maximum im Mai.

Die Werte für die 9 P Ablesung, die zu allen Jahreszeiten die Nachtstunden repräsentiert, sind allein beeinflusst durch die Wärmeausstrahlung. Sie müssten für die Wintermonate die höchsten, für die Sommermonate die geringsten Beträge liefern und durch ein einziges Auf- und Absteigen des Kurvenverlaufs, eine einfache Schwingung graphisch darstellbar sein.[1]) Dies trifft in Münster mit der Ausnahme im April—Mai zu, wo die Kurve dem starken Anstieg der Veränderlichkeit um 2 P im Mai folgen muss.

Das Jahresmittel der Veränderlichkeitswerte an den drei Terminen ist grösser als das, welches aus den Tagesmitteln gebildet wird. (Vergl. letzte Spalte der Tabelle Nr. 22 und Nr. 23 S. 40). Der unterschiedliche Betrag von 0,5 ° ist nicht gering. Da an den einzelnen Terminen jeder Kurve ein ihr eigentümlicher Verlauf zukommt, so kann die Kurve der Veränderlichkeit der Tagesmitteltemperatur nie durch eine Terminkurve ersetzt werden. Dennoch ist eine Auswirkung der einzelnen Terminextreme deutlich in der Tagesmittelkurve zu erkennen, so besonders im Januar, Mai und September. Am meisten ähnelt der Tagesmittelkurve die des Abendtermins.

Die Beträge für die absolut grössten und kleinsten Monatswerte der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit während unseres Zeitraumes von 1890 –1914 sind gesondert für die einzelnen Termine in der Tabelle Nr. 24 angegeben. Auch im jährlichen Gang der

Tabelle No. 24. Absolute Maxima und Minima der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit der Termine.

Abs Maxima.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7a	(—)4,9	(—)3,5	(—)3,9	(+)2,9	(+)2,8	(—)3,0	(—)2,5	(+)3,1	(—)3,2	[+]3,3	[—]3,7	[—]4,0
2p	(—)3,0	(+)3,3	(+)3,2	[+]3,6	(—)3,7	(+)4,0	(—)3,6	(+)3,7	(+)4,0	[+]2,9	[—]3,1	[—]2,6
9p	(—)3,8	(—)3,1	(—)3,0	(+)2,8	(+)3,3	(—)3,3	(—)2,8	(—)2,5	(+)2,5	[+]2,5	[—]3,0	(—)3,0

Abs. Minima.

7a	[+]1,9	[+]1,7	[—]1,4	[—]1,6	[—]1,7	[—]1,5	[—]1,3	[+]1,2	[—]1,4	[+]2,2	[+]1,6	[—]1,5
2p	[—]1,6	[—]1,4	[—]1,8	[—]1,8	[—]2,1	[+]2,0	[—]2,0	[—]2,1	[+]1,7	[—]1,8	[+]1,4	[+]1,3
9p	[+]1,6	[+]1,6	[—]1,4	[—]1,7	[—]1,5	[—]1,7	[—]1,6	[—]1,4	[+]1,1	[—]1,6	[—]1,5	[—]1,5

Extreme äussern sich die charakteristischen Eigentümlichkeiten der einzelnen Terminkurven der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit. Die Verteilung der Extreme auf die einzelnen Jahre und Termine zeigt, dass im Dezember (1903)[2]), Januar (1896), Februar (1906),

1) vergl. Gautier (No. 27) Seite 21.
2) s. Tabelle V.

März (1898) und Juli (1910) der Morgentermin und Abendtermin gleichzeitig ihr absolutes Minimum haben. Der Mittagswert ist dort auch sehr niedrig und erreicht seinen Mittelwert nicht. Jm März (1898) und April (1903) haben der Mittags- und Abendtermin gleichzeitig ihr Minimum. Ferner vereinen 6 Monate (Januar 1893, Februar 1900, März 1913, April 1901, August 1912 und November 1897) an zwei Terminen gleichzeitig ihr absolutes Maximum auf sich. Dies beweist wieder, dass die Termine in ihrer Veränderlichkeit gegenseitig beeinflusst werden.

Zum Vergleich dieser absoluten Werte mit den früher festgestellten, entsprechenden mittleren Abweichungen der Monatsmittel vom Normalmittel sind die eingeklammerten Vorzeichen in die obige Tabelle Nr. 24 eingeführt. Bei den absoluten Maxima sind von den 36 Veränderlichkeitswerten nur 15, die auch gleichzeitig für die Monatsmittel positive Anomalien haben. Von den Minima sind nur 12 Werte, bei denen positive Abweichungen vorliegen. Die meisten Maxima und Minima finden bei gleichzeitigen negativen Anomalien statt. Die stärksten Veränderlichkeiten beruhen mithin auf häufigeren Temperaturrückfällen als Temperatursprüngen.

B. Interdiurne Erwärmungen und Abkühlungen.

Verhältnis der Erwärmungen zu den Abkühlungen.

Bisher handelte es sich nur um den mittleren Betrag der interdiurnen Temperaturänderungen ohne Rücksicht auf das Vorzeichen, d. h., den Sinn der Aenderungen. Bei einer genauen Charakterisierung der Veränderlichkeit ist es aber von Jnteresse zu erfahren, in welcher Weise die Temperaturschwankungen, gegliedert nach positiven und negativen Aenderungen, vor sich gehen und wie hoch der durchschnittliche Betrag der einzelnen Aenderungen ist. Diese Berechnungen beziehen sich nur auf die einzelnen Termine, nicht mehr auf die Tagesmittel, weil in diesen die einzelnen Temperatursprünge bereits ziemlich ausgeglichen sind.

Tabelle No. 25. Durchschnittliche Häufigkeit der Zu- und Abnahmen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
7 a	—	15,8	14,9	15,4	14,6	13,9	14,2	14,9	15,6	15,6	16,0	15,2	16,8	182,9
	+	14,7	13,0	15,1	14,6	16,3	15,0	15,6	14,2	13,8	14,6	14,0	13,4	174,3
2 p	—	15,2	13,8	13,7	13,7	13,8	13,3	14,1	15,0	13,7	15,1	15,8	16,4	173,6
	+	15,0	13,8	16,8	16,0	16,7	16,1	16,4	15,6	15,5	15,1	13,3	13,9	184,2
9 p	—	15,3	13,2	14,0	13,6	14,1	13,1	13,8	15,1	14,7	16,2	15,2	15,8	174,1
	+	15,0	14,3	16,0	15,6	16,1	16,1	16,2	15,4	14,9	14,2	13,7	14,3	181,8

Jn der voraufgehenden Zusammenstellung der Tabelle Nr. 25 wird angegeben, an wieviel Tagen eines Monats und Jahres durchschnittlich Temperaturzu- und -abnahmen eintreten. Man erkennt, dass beim Morgentermin die Abkühlungen die Erwärmungen während eines Jahres übertreffen. Bei den beiden anderen Terminen überragt die Anzahl der Erwärmungen. Dass die Summe der Erwärmungen und Erkaltungen nicht 365 oder 30 und 31 Tage ergibt, liegt daran, dass die Aenderungen von 0° nicht mitgerechnet sind.

Da die einzelnen Monate wegen ihrer verschiedenen Länge keine äquivalenten Vergleichsgrössen sind, ist auch das Verhältnis der Erwärmungen zu den Erkaltungen angegeben, wodurch die Monate vergleichbar werden. Setzt man den Quotienten: Anzahl der Erwärmungen durch die Anzahl der Abkühlungen gleich m, so bedeuten die angegebenen Zahlen in der Tabelle Nr. 26, dass auf 100 m gerade 100 Abkühlungen fallen.

Tabelle No 26. Verhältnis der Erwärmungen zu den Abkühlungen.

m.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
7 a	0,93	0,87	0,97	1,00	1,17	1,06	1,04	0,96	0,88	0,91	0,92	0,80	0,96
2 p	0,99	1,00	1,23	1,17	1,21	1,21	1,16	1,04	1,13	1,00	0,85	0,85	1,07
9 p	0,98	1,09	1,14	1,15	1,14	1,23	1,16	1,02	1,01	0,88	0,90	0,90	1,05

Jm allgemeinen sollte man erwarten, dass mit dem Anstiege der Sonne in höhere, nördlichere Breiten, also in der ersten Jahreshälfte die Erwärmungen, mit dem Abstieg der Sonne in der zweiten Jahreshälfte die Erkaltungen überwiegen werden. Der Morgentermin entspricht diesem jährlichen Gange insofern, als er von August an mehr Abkühlungen als Erwärmungen aufweist. Dagegen beginnt hier das Uebergewicht der Erwärmungen erst im April. Jm Jahresdurchschnitt weist der Morgentermin daher mehr Erkaltungen als Erwärmungen auf. Anders verhalten sich der Mittags- und Abendtermin. Hier beginnt bei beiden dem Sonnenstande entsprechend schon im Februar das Ueberwiegen der Erwärmungen über die Abkühlungen, aber erst mit dem November (2 p), resp. Oktober (9 p) tritt die Umkehr ein. Jmmerhin kommt in der ersten Jahreshälfte der Ueberschuss der Erwärmungen und in der zweiten Hälfte der der Abkühlungen klar zum Ausdruck. Fasst man nämlich die Monate Februar bis Juli und August bis Januar zusammen, so erhält man für jedes Halbjahr folgende Werte:

	7 a	2 p	9 p
Februar—Juli	1,02	1,16	1,15
August—Januar	0,90	0,98	0,95

Jn diesen Mitteln äussert sich der Verlauf so, wie man ihn nach dem Stande der Sonne erwarten darf. Der Dezember zeigt

bei allen drei Terminen die wenigste Neigung zu Erwärmungen, während Mai und Juni die meisten positiven Aenderungen aufweisen. Die unnormale Erscheinung des Ueberschusses der Erwärmungen um 2ᵖ und 9ᵖ im September und Oktober (2ᵖ) mag eine Auswirkung des „Nach-" oder „Altweibersommers" sein.

Mittlere Größe der Erwärmungen und Erkaltungen.

Die mittlere Grösse der Erwärmungen und Erkaltungen steht in enger Beziehung zu ihrer Häufigkeit. Jhre Beträge finden sich für die einzelnen Monate und die drei Termine in der Tabelle Nr. 27. Ein Vergleich dieser Tabelle mit Nr. 26 des Verhältnisses von Erwärmungen zu Erkaltungen zeigt, dass dort, wo der Quotient $m < 1$ bleibt, die Werte der Abkühlungen auch grösser sind als die

Tabelle No. 27. Mittlere Grösse der Erwärmungen und Erkaltungen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
7ᵃ	—	2,92	2,51	2,57	2,22	2,38	2,33	2,10	1,98	2,31	2,86	2,61	2,67	2,44
	+	3,18	2,90	2,63	2,51	2,29	2,17	2 02	1,98	2,23	2,85	2,75	3 10	2,55
2ᵖ	—	2,26	2 13	2,86	2,92	3,32	3,59	3,35	3,00	2 81	2 63	2,13	2,03	2,75
	+	2,41	2,26	2,50	2,50	2 88	2,94	2,63	2,76	2,26	2,20	2.17	2,08	2,47
9ᵖ	—	2,57	2,48	2,32	2,47	2,36	2,58	2,40	2,22	2,05	2 28	2 39	2,52	2,39
	+	2,60	2,42	2,38	2,29	2,45	2.52	2,11	2,00	1,83	2,22	2,47	2,61	2,32

Erwärmungen. Eine Ausnahme bilden nur jene Monate, in denen m den Wert 1 passiert hat, also im Uebergang von der grösseren Zahl der Erwärmungen zu der grösseren Zahl der Abkühlungen und umgekehrt. Dieser Monat liegt an den drei Terminen verschieden; um 7ᵃ im April und September, um 2ᵖ im Februar und Oktober und um 9ᵖ im März und Oktober. Jn den Frühlingsmonaten sind trotz der grösseren Häufigkeit der Erwärmungen auch die mittleren Erwärmungen grösser als die mittleren Abkühlungen; in den betreffenden Herbstmonaten ist trotz der grösseren Häufigkeit der Erkaltungen die mittlere Abkühlung grösser als die mittlere Erwärmung. Jn diesen Monaten setzt sich die schon vorher beginnende Temperaturumkehr energisch durch.

Perioden gleichen Zeichens.

Die Untersuchung der Erwärmungen und Erkaltungen erfährt zweckmässig dadurch eine Erweiterung, dass die Längen der Zeitabschnitte bestimmt werden, nach denen Erwärmungs- und Abkühlungsperioden miteinander wechseln. Es wird dabei die Bewegungsart oder Schrittweise, in welcher die zwischen zwei Wechseln liegenden Perioden zurückgelegt worden sind, ausser Acht gelassen und nur die Häufigkeit des Zeichenwechsels, des Temperaturumschlages in

den einzelnen Monaten und die mittlere Häufigkeit der Tage gleichsinniger Temperaturänderungen beachtet und berechnet.

Zunächst sind die Durchschnittslängen der Perioden gleichen Zeichens angegeben. Bei Berechnung dieser Werte ist hervorzuheben, dass Jntervalle von über 0,5° an erst die Gültigkeit eines Zeichenwechsels erhalten, d. h. also, dass ein Zeichenwechsel nicht berücksichtigt wird, wenn inmitten einer Reihe von Jntervallen gleichen Zeichens ein einzelnes mit fremden Zeichen auftritt, welches den Betrag von 0,5° nicht überschreitet. Kommen jedoch zwei solcher Jntervalle nebeneinander vor, so gilt dies stets als Zeichenwechsel, auch wenn jene noch so geringfügig waren. Eine solche Festsetzung eines Grenzintervalles ist notwendig; denn „im allgemeinen muss ein Klima um so veränderlicher erscheinen, je öfter die Zeichen der Jntervalle wechseln. Wollte man aber auch den geringsten Repuls in der Wärmebewegung als selbständigen Zeichenwechsel zählen, so würde sich das Resultat der Untersuchung weit von der Wahrheit entfernen, die konstantesten Klimate — die der Tropengegenden — müssten am veränderlichsten erscheinen, weil gerade hier bei ausgesprochener Geringfügigkeit der Jntervalle die Zeichen fast täglich wechseln."[1]) Diese Grenze von 0,5° ist auch bei den Untersuchungen über das Erzgebirge von Berthold und über den Thüringerwald von G. Stephan angewandt worden.[2]) Für die drei Termine gibt No. 28 die mittlere Länge gleichsinniger Perioden.

Tabelle No. 28.

Die mittlere Länge gleichsinniger Perioden in Tagen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	F	S	H	W	Jahr
7 a	—	2,1	2,2	1,9	1,9	2,0	2,2	2,1	1,9	2,2	2,0	2,1	2,3	1,9	2,1	2,1	2,2	2,07
	+	2,0	1,9	1.9	2,0	2,4	2,2	2,1	1,8	1,9	1,8	2,0	1,8	2,1	2,0	1,9	1,9	1,98
2 p	—	2,4	2,2	1,8	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,2	2,4	1,9	1,9	2,0	2,3	2,03
	+	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,3	2.2	2,0	2.2	2,0	1,9	2,0	2,3	2,2	2,0	2,1	2,16
9 p	—	2,1	1,9	1,9	1,9	2,1	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,4	2,1	2,0	2,0	2,2	2,0	2,06
	+	2,1	2,1	2,1	2,4	2,4	2,3	2,4	2,2	2,2	1,9	2,0	2,1	2,3	2,3	2,0	2,1	2,18

Obschon die Beträge nicht sehr weit von einander abweichen, so können sie doch eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht verwischen. Bei den Zunahmen haben wir im Frühling die längsten Perioden und im Herbst die kürzesten. Bei den Abnahmen dagegen haben wir im Frühling die kürzesten, im Winter, bezw. am Abendtermin im Herbst die längsten Perioden. Dies Ergebnis harmoniert mit der

1) Hann: Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig 1888 Seite 96 zitiert nach G. Stephan (No. 20) Seite 34.

2) G. Stephan (No. 20) Seite 34.

obigen Feststellung, dass im Frühling die positiven Differenzen der Monatsmittel von einem Monat zum anderen und im Herbst die negativen Differenzen am grössten sind. (s. S. 10). Beim Verhältnis der Erwärmungen zu den Erkaltungen hatten wir schon erkannt, dass erstere in der ersten Jahreshälfte (Februar—Juli) und letztere in der zweiten Hälfte (August—Januar) überwiegen. Hier erfahren wir, dass die Erwärmungen besonders im Frühling und Sommer und die Abkühlungen besonders im Herbst und Winter sich durch ihre längsten Perioden auszeichnen. Die einzelnen Termine unter sich weichen in den einzelnen Monaten oft nicht unbeträchtlich von einander ab. Nie, dass an allen drei Terminen entsprechende Werte einander gleich sind.

Aus obigen Beträgen dürfen wir wohl annehmen, dass am Morgentermin alle zwei Tage durchschnittlich das Zeichen wechselt, dass wir im Monat also mit 15 Zeichenwechseln zu rechnen haben. Die wenigsten Zeichenwechsel haben wir im Februar um 2^{p} zu erwarten, nämlich nur 12—13mal im Monat. Die meisten Zeichenwechsel nämlich 16—17 hat der Morgentermin des August. Da wir für die mittlere interdiurne Veränderlichkeit um 7^{a} im August den geringsten Wert (s. Fig. 9 S. 38) feststellen mussten und nun gerade die grösste Häufigkeit des Zeichenwechsels finden, so erkennen wir, dass der Satz: „Jm allgemeinen muss uns ein Klima um so veränderlicher erscheinen, je öfter die Zeichen der Jntervalle wechseln"[1]) nicht nur nicht für die Tropengegenden gilt, sondern auch für die hiesige Gegend mit Vorsicht zu verwenden ist. Ferner leuchtet an diesem Falle ein, dass die Begriffsbestimmung Schiaparellis allein, nach der ja für den Augustmorgen die grösste Variabilität sich ergäbe, ein ganz schiefes Bild von Veränderlichkeit hervorruft und die Untersuchung nach der Hann'schen Definition mehr die Verhältnisse zum Ausdruck bringt, die nach der volkstümlichen Auffassung unbedingt mit dem Begriff der Veränderlichkeit verknüpft sind. Aber auch der Hann'sche Begriff umfasst nicht alle Eigentümlichkeiten der Veränderlichkeit. So ist nach der Begriffsbestimmung Schiaparellis die Veränderlichkeit des Augustmorgens am grössten, nach Hann am geringsten; der Temperaturbereich, in dem sich die Temperaturen im Augustmorgen bewegen, ist damit noch nicht festgelegt. Er beträgt 16° und ist der kleinste, der überhaupt an einem Termine vorkommt. Diese letzte Eigentümlichkeit kommt aber nur in der mittleren Abweichung (Anomalie) des Terminmittels vom Normaltermin-Monatsmittel in etwa zum Ausdruck. Für den 2^{p} Termin des Februar erhält man nach der Methode von Schiaparelli die geringste Veränderlichkeit, nach der Hann'schen und Dove'schen Methode (letztere nennt ja die mittlere Anomalie Ver-

1) Stephan (No. 20) Seite 34.

änderlichkeit) eine Mittellage der Veränderlichkeit, dagegen hat der Temperaturbereich, der bei der Auswertung der Temperaturgruppen (s. Tab. 20, S. 30) zum Ausdruck kam, seine grösste Spannweite von 34°. In diesen beiden Beispielen tritt deutlich hervor, dass jede einzelne Definition nicht alle Eigentümlichkeiten der Veränderlichkeit zum Ausdruck bringt, sondern jede nur mehr oder weniger spezielle Seiten der Temperraturänderungen beleuchtet. Keine Definition kann die andere vollwertig ersetzen. Zur vollen Erfassung müssen vielmehr alle Definitionen dienen und herangezogen werden.

Die Merkmale der mittleren Längen gleichsinniger Perioden treten noch verschärfter in den mittleren maximalen Längen der Perioden gleichen Zeichens hervor. Wie bei dem Verhältnis von Erwärmungen zu den Erkaltungen finden wir auch hier, dass die mittlere maximale Länge der Abkühlungsperiode um 7ª die Erwärmungsperiode im Jahresdurchschnitt übertrifft, während um 2ᵖ und 9ᵖ das Umgekehrte der Fall ist. Die Jahreswerte der Erwärmungs- und Abkühlungsperiode untereinander unterscheiden sich nur wenig. Wohl ist aber jetzt in den Jahreszeiten schon ein erheblicher Unterschied, besonders im Frühling zu erkennen. Während

Tabelle No 29. Mittlere Maxima gleichsinniger Perioden in Tagen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	F	S	H	W	Jahr
7ª	+	4,3	3,9	3,8	4,1	4,9	4,5	4,4	3,8	3,8	3,6	4,2	3,2	4,3	4,2	3,9	3,8	4,06
	—	4,4	4,4	4,0	4,1	3,8	4,4	4,2	4,0	4,2	4,2	4,2	4,8	4,0	4,2	4,2	4,5	4,23
2ᵖ	+	4,3	4,9	4,6	4,9	4,9	4,7	4,5	4,3	4,5	4,1	3,7	4,1	4,8	4,5	4,1	4,4	4,06
	—	4,6	4,2	3,7	3,8	3,8	3,5	3,6	3,7	3,7	3,9	4,8	5,0	3,8	3,6	4,1	4,6	4,03
9ᵖ	+	4,6	4,2	4,4	5,1	5,0	4,8	4,7	4,2	4,3	3,6	3,8	4,2	4,8	4,6	3,9	4,2	4,38
	—	4,2	4,0	4,3	3,8	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,7	5,0	4,4	4,0	4,2	4,6	4,2	4,26

bei den mittleren Längen gleichsinniger Perioden als grösster Unterschied zwischen Erwärmungs- und Abkühlungsperiode 0,5 Tage auftrat, ist bei den mittleren maximalen Längen dieser bereits 1,6 Tage(7ª Dez.). Die längsten Erwärmungsperioden befinden sich im Frühling. (Höchstbetrag 5,1 Tage im April 9ᵖ), die längste Abkühlungsperiode im Winter und Herbst (5.0 Tage).

Tabelle No. 30. Absolute Maxima gleichsinniger Perioden in Tagen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7ª	+	7	5	6	6	9	7	8	7	7	5	10	6
	—	8	7	8	6	6	9	6	6	6	8	7	8
2ᵖ	+	9	8	7	10	9	8	6	8	7	6	9	7
	—	8	8	7	6	6	6	7	6	7	6	10	8
9ᵖ	+	7	8	9	10	10	7	8	7	7	5	8	8
	—	8	7	7	7	8	8	8	6	7	9	10	8

Zum Schlusse seien auch noch die absoluten Längen gleichsinniger Perioden angeführt.

Die Länge von 10 Tagen wird in keinem Monat und an keinem Termin überschritten, kommt aber an allen Terminen mit einer Ausnahme (—7ª) wenigstens während der 25 Jahre einmal vor. In diesem Zeitraum kommen auch Längen von nur 5 Tagen gleichsinniger Perioden als Höchstbetrag eines Monats vor.

Wieviel Grad umfassen nun diese längsten Perioden? Dies zeigt Tabelle Nr. 31.

Tabelle No. 31.

Erwärmungen und Erkaltungen in den längsten Perioden.

	Erwärmung			Erkaltung		
	Monat	in Tagen	in Graden	Monat	in Tagen	in Graden
7ª	XI	10	16,0°	VI	9	6,3°
	V	9	10,5°	XII	8	18,2°
2ᵖ	IV	10	15.6°	XI	10	11,2°
	XI	9	11,5°	I	8	18,0°
9ᵖ	IV	10	13.6°	XI	10	17,7°
	V	10	10,2°	VI	8	15,6°

Es ist ersichtlich, dass die Temperaturzu- und -abnahme in den langen Perioden eine stetige, aber relativ geringe ist. Zu demselben Ergebnis sind auch Berthold in den Untersuchungen über das Erzgebirge und Stephan in denen über den Thüringerwald gelangt. Es sei aber auf den Unterschied hingewiesen, dass Berthold und Stephan die Perioden der Tagesmittel untersucht haben, während hier die der Termine bearbeitet sind.

C. Größenklassen interdiurner Änderungen.

Für viele praktische Fragen ist weniger die mittlere Veränderlichkeit oder der mittlere Betrag ihrer positiven oder negativen Aenderungen von Belang, als vielmehr die Häufigkeit der Schwankungen von bestimmter Grösse; besonders ist es das Vorkommen und die Häufigkeit von Aenderungen $\geqq 5°$, $\geqq 7°$ oder sogar die $\geqq 10°$, um daraus klimatische Beziehungen kennen zu lernen. Bei der Beurteilung eines Klimas vom ärztlichen Standpunkt aus spielen gerade die Grösse und Häufigkeit der täglichen Temperaturschwankungen eine grosse Rolle und werden weitgehend berücksichtigt. Für hygienische Zwecke werden die Schwankungen allgemein in Intervallen von 2° zu 2° angegeben und von Interesse sein.

Als unterster „Schwellenwert" der täglichen Temperaturänderungen gilt nach Analogie anderer Arbeiten eine Aenderung von 2° sowohl zur positiven wie negativen Seite hin. Kleinere Werte sind zu

unbedeutend, um auf den menschlichen Organismus erheblich einzuwirken. Die Häufigkeit von interdiurnen Aenderungen von 0—2°,

Tabelle No. 32. Häufigkeit der interdiurnen Aenderungen von 0°—2°.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
7 a	12,9	13,8	15,9	15,8	17.2	16,9	18,4	18,8	16,1	13,5	14,3	14.0	187,6
2 p	17,2	15,8	15,0	13,4	11,7	12,1	12,4	13,3	14,9	16,6	17,8	18,3	178,5
9 p	16,7	14,3	16,8	15,6	15,9	15,1	17,3	16,7	19,0	17,6	16,0	16,2	197,2

die in Tagen pro Monat und Jahr in Tabelle Nr. 32 angeführt ist, lässt erkennen, dass sie durchschnittlich die Hälfte aller Tage erfasst. Am Abendtermin bleibt sie in jedem Monat über der Hälfte aller Tage. Am Morgentermin beträgt die Häufigkeit von Oktober bis Februar weniger, in den anderen Monaten mehr als die Hälfte der Tage des Monats. Der Mittagstermin hat gerade in denselber. Monaten Oktober—Februar eine Häufigkeit, die mehr als die Hälfte des Monats, und von März bis September eine Häufigkeit, die weniger als die Hälfte des Monats ausmacht. Jn den Monaten ,wo die Häufigkeit von 0°—2,0° gering ist, muss die mittlere Veränderlichkeit um so grösser sein. Dies entspricht den Ausführungen, die gezeigt haben, dass um 7ª im Spätherbst und Winter, um 2ᵖ aber im Frühling und Sommer die mittlere Veränderlichkeit am grössten war. So lässt die Häufigkeit der Temperaturänderungen von 0°—2° schon in groben Zügen den Gang der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit erkennen.

Häufigkeit der Temperaturänderungen ≧ 5° und ≧ 7°

A. Schumacher[1]), der die Temperaturänderungen ≧ 5° und ≧ 7° für die deutsche Nordseeküste untersucht hat, bezeichnet die Aenderungen ≧ 5° als „beträchtliche" und die ≧ 7° als „grosse" Aenderungen. Diese Bezeichnungen sollen auch im folgenden gelten. Die weiteren Untersuchungen werden in strenger Anlehnung an die Arbeit von Schumacher ausgeführt, um möglichst viele Momente beim späteren Vergleich zwischen den Küstenstationen und Münster herausschälen zu können, die uns die geographischen Bedingtheiten der verschiedenen Regionen näherbringen und klären sollen. Bevor aber dieser Vergleich angestellt wird, sollen die Zahlen zunächst für sich sprechen, in welchem Verhältnis sie zur mittleren Veränderlichkeit stehen, wie sich die einzelnen Zahlen

1) Schumacher (No. 1) Seite 1

auf die drei Termine verteilen, wie sie sich nach positiven und negativen Werten ordnen und wie sie sich zu ihren Ausgangstemperaturen verhalten.

Tabelle No. 33. Monatliche, jährliche und jahreszeitliche Summen der „beträchtlichen" Temperaturänderungen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Jahr	Winter (X—II)	Sommer [III—IX]
7 a	144	96	85	69	60	60	46	34	63	126	110	124	1017	600	417
2 p	78	48	90	118	150	156	130	130	82	81	50	35	1148	292	856
9 p	91	71	61	60	76	66	53	44	44	67	73	80	787	382	405

Aus der Zusammenstellung der „beträchtlichen" Aenderungen (Tabelle 33) sei nur hervorgehoben, dass der Mittagstermin während der 25 Jahre die meisten Aenderungen (1148) aufweist, von denen der Sommer (März-September) den bedeutendsten Anteil hat. Der Morgentermin hat eine mittlere Stellung (1017) mit der grösseren Anzahl im Winter (Oktober—Februar). Der Abendtermin mit einer bedeutend geringeren Summe verteilt die Zahlen annähernd gleich auf den Sommer und Winter.

Um die einzelnen Monate bezüglich der Häufigkeit miteinander vergleichen zu können, ist für jeden Monat die Anzahl der „beträchtlichen" Aenderungen in Prozent sämtlicher Tage, die zu dem betreffenden Monat gehören, umgerechnet. Würden die Anzahlen in Prozent sämtlicher Aenderungen umgerechnet, so müssten die Aenderungen von 0° in Abzug gebracht werden, wodurch immerhin die Umrechnung im Durchschnitt um 0,2% erhöht würde. Da eine Nachrechnung der Schumacher'schen Werte ergab, dass keine Aenderungen von 0° in Abzug gebracht waren, so wurden der Gleichwertigkeit wegen auch hier bei der Umrechnung die Aenderungen von 0° nicht abgezogen; es wird aber, um künftig Irrtümern vorzubeugen, im folgenden die Umrechnung als eine Umrechnung in Prozent sämtlicher Tage bezeichnet.

Die Werte dieser Umrechnung sind graphisch (Fig. 10) dargestellt. Um 7ª hat der Januar sein Maximum mit einer Häufigkeit von 18,6%; also fast ein Fünftel aller interdiurnen Aenderungen sind im Januar $\geqq 5°$. Im Durchschnitt ist mithin an jedem sechsten Januarmorgen auf einen Temperatursturz oder -sprung von mindestens 5° innerhalb der nächsten 24 Stunden zu rechnen. Vom Januar fällt die Kurve mit einer ganz geringen Unterbrechung im Juni bis zum August, wo die Häufigkeit nur 4,4% beträgt, also nicht mal mit 2 Temperaturänderungen von $\geqq 5°$ am Morgen des August in einem Jahre zu rechnen ist. Von August erfolgt dann ein steiler

Anstieg bis zum Januar mit einer auffallenden Unregelmässigkeit im Oktober.

Die Kurve um 2^p hat den entgegengesetzten Verlauf. Von einem Minimum im Februar erfolgt ein kontinuierlicher steiler Anstieg der Kurve bis zum Maximum im Juni. Der Abfall vollzieht sich treppenförmig, indem im Juli und August und im September und Oktober die Werte ziemlich konstant sind, bis zum Hauptminimum im Dezember. Ein sekundäres Maximum weist der Januar auf.

Die 9^p Kurve hat ihr Hauptmaximum im Januar, ihr Hauptminimum im September, das sekundäre Minimum liegt im März-April, das sekundäre Maximum im Mai.

Vergleicht man diese Kurven der „beträchtlichen" Aenderungen der einzelnen Termine mit den entsprechenden Kurven (Fig. 9, S. 38) der mittleren Veränderlichkeit, so fällt sofort der Parallelismus im Laufe der Kurven auf. Die Morgenkurven haben nicht nur in denselben Monaten ihre Maxima und Minima, sondern auch die auffallende Unregelmässigkeit im Oktober. Um 2^p ist für beide Kurven das sekundäre Maximum im Januar festzustellen. Dieses wurde bei der Diskussion der 2^p Kurve der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit als Auswirkung der grossen, gleichzeitigen Veränderlichkeit um 7^a gedeutet. Diese Deutung kann nur dann richtig sein, wenn besonders die „beträchtlichen" und „grossen" Aenderungen um 7^a und 2^p dasselbe gegenseitige Verhalten zeigen. Dies ist tatsächlich der Fall. Das Maximum der „beträchtlichen" Aenderungen liegt nun nicht im Mai, sondern im Juni. Die 9^p Kurve zeigt ebenfalls grosse Aehnlichkeit mit dem Verlauf der mittleren Veränderlichkeit. Nur das Hauptminimum ist vom September auf den August verschoben. Wohl hat der September die gleiche Häufigkeit wie der August. Nur weil der August einen Tag länger ist als im September, kommt ersterem das Minimum zu. Das sekundäre Maximum ist auch hier als Nachwirkung der grossen Häufigkeit um 2^p anzusprechen.

Die Häufigkeit der „grossen" $\geqq 7°$ Aenderungen in Prozent sämtlicher Tage, (deren Kurven (Fig. 10) in die selbe Koordinatenebene gezeichnet sind), zeigt ebenfalls in dem jährlichen Gange den gleichen Parallelismus. Es mag bei den Kurven der „grossen" Aenderungen als Besonderheit auf die Eigentümlichkeit im Oktober hingewiesen werden, die sich hier bei allen drei Terminen Geltung verschafft. Beim Mittagstermin im Juni haben an den 20,8% der „beträchtlichen" Aenderungen die „grossen" 9,2% Anteil. Jm Juni hat man also am Mittag alle 6 Tage mit einer „beträchtlichen" Aenderung zu rechnen, von denen die Hälfte „grosse" Aenderungen sind.

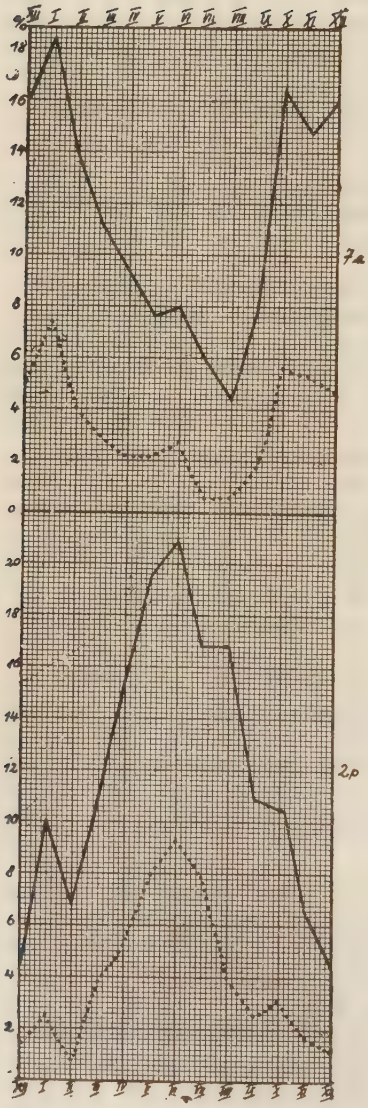


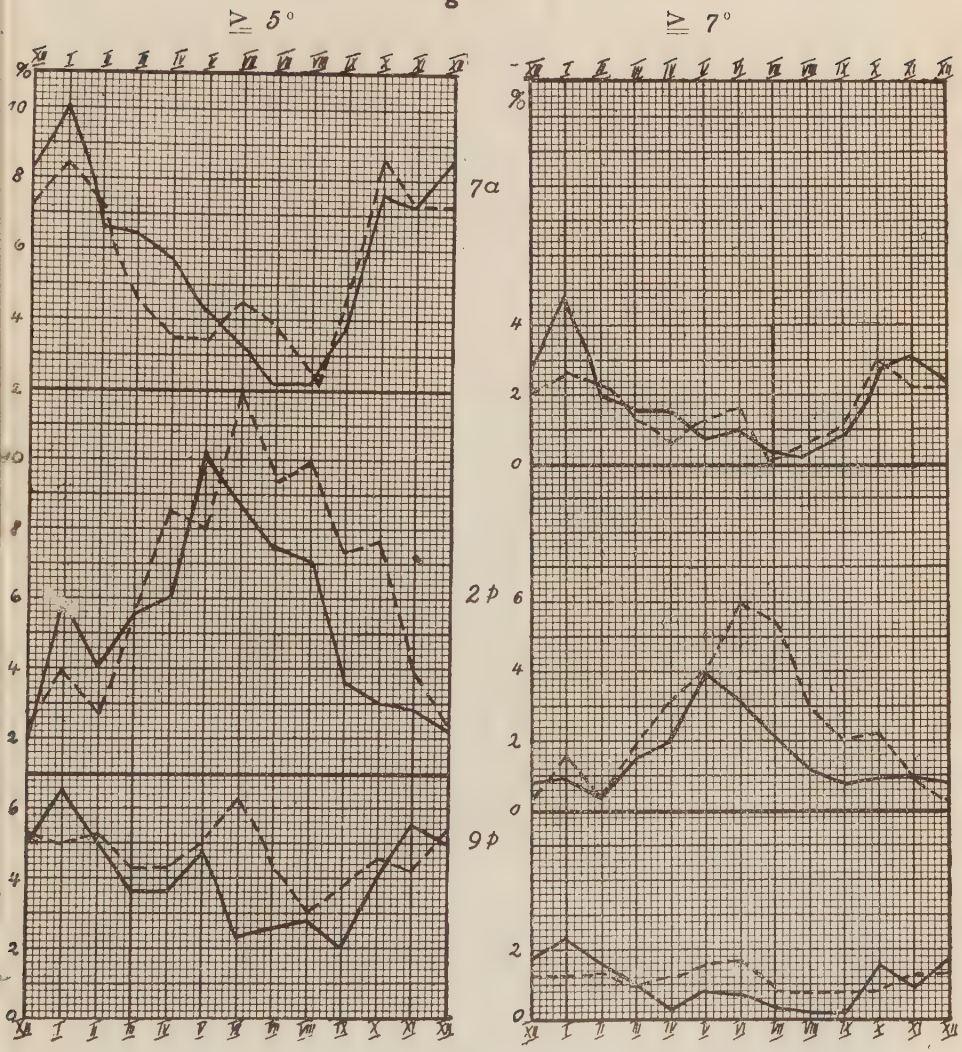
Fig. 10.

Häufigkeit der Aenderungen ≧ 5° und ≧ 7° in Prozent sämtlicher Tage.

——— ≧ 5°

..... ≧ 7°

Fig. 11.



„Beträchtliche" und „große" Aenderungen (getrennt nach Zu- und Abnahmen) in Prozent sämtl. Tage.
——— Zunahmen; – – – – Abnahmen.

„Beträchtliche" Abnahmen und Zunahmen

Alle Monate während der 25 Jahre haben sowohl negative wie positive „beträchtliche" Aenderungen aufzuweisen.

Tabelle No. 34.

Die Zunahmen und Abnahmen an den einzelnen Terminen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Jahr	Winter X—II	Sommer III—IX
7^a	+	78	47	50	43	34	25	17	18	29	59	55	67	522	306	216
	—	66	49	35	26	26	35	29	16	34	67	55	57	495	294	201
2^p	+	46	29	44	46	80	65	57	54	27	23	22	17	510	137	373
	—	32	19	46	72	70	91	73	76	55	58	28	18	638	155	483
9	+	52	34	29	28	37	19	20	21	16	32	41	39	368	198	170
	—	39	37	33	32	39	47	33	23	28	35	32	41	419	184	235

Jm Winter übertrifft die Zahl der Zunahmen um 7^a die der Abnahmen (Tabelle 34); um 2^p dagegen sind sowohl im Winter wie im Sommer die Abnahmen in der Mehrzahl vorhanden. Der Abendtermin verhält sich im Winter wie der Morgentermin, im Sommer wie der Mittagstermin. Rechnet man auch die Beträge in Prozent sämtlicher Tage um und stellt die Werte graphisch dar, so geben diese Kurven (Fig. 11) manchen Aufschluss über die Gestalt der Kurven, die die prozentuale Häufigkeit sämtlicher „beträchtlicher" Aenderungen (Fig. 10) darstellen; denn letztere ist ja eine Ueberlagerung der positiven und negativen Kurven der Veränderungen. So ist erkennbar, dass um 7^a bei dem Maximum im Januar vor allem die Zunahmen beteiligt sind. An der Unterbrechung des Kurvenabstiegs im Juni ist allein die grosse Zahl der Abnahmen verantwortlich. Die auffallende Unregelmässigkeit im Oktober wird vor allem durch „beträchtliche" Abnahmen, aber auch durch Zunahmen bewirkt. Bei der Mittagskurve wird das sekundäre Maximum im Januar sowohl durch die Abnahme als auch besonders durch die Zunahmen bestimmt, sodass man mit Gautier eine Wirkung der Sonneneinstrahlung vermuten sollte. Es wurde aber oben (S. 42) und wird weiter unten gezeigt, dass dies nicht der Fall ist. Der grosse Wert im Mai wird vornehmlich durch die grössere Häufigkeit der Zunahmen bedingt; als Erklärung dafür wurde oben (S. 42) die geringe Bewölkung und geringe relative Feuchtigkeit angeführt. An dem Maximum im Juni sind wieder die Abnahmen sehr stark beteiligt. Der treppenförmige Abstieg ist auf die Verteilung der Temperaturabnahmen zurückzuführen. Am Abendtermin im Mai bewirken sowohl Ab- wie Zunahmen in fast gleicher Häufigkeit das sekundäre Maximum; im Juni dagegen ist die Anzahl der Abnahmen wie um 2^p bedeutend stärker vertreten als die Zunahmen.

Dies ist wieder ein deutlicher Beweis für die Abhängigkeit des abendlichen sekundären Maximums vom Mittagstermin. Die von vornherein zu vermutende Annahme, dass das sommerliche Maximum der Veränderlichkeit hauptsächlich durch „beträchtliche" Zunahmen hervorgerufen sei, wird hiermit klar widerlegt. Wenn auch diese Kurven der positiven und negativen Aenderungen uns den Lauf der Kurve der Gesamthäufigkeit analysieren, so bleibt jede für sich in ihrem jährlichen Verlauf doch manchen rätselhaften Unregelmässigkeiten unterworfen, die ohne andere Elemente heranzuziehen, aus der Temperatur allein kaum erklärt werden können.

Bei der Besprechung des Verhältnisses sämtlicher Erwärmungen zu sämtlichen Erkaltungen konnte hervorgehoben werden, dass in der Jahreshälfte Februar—Juli die Erwärmungen und in der anderen Jahreshälfte die Abkühlungen in ihrer Zahl überwiegen (S. 45). Bei den „beträchtlichen" Aenderungen ist diese Harmonie, die durch den Stand der Sonne bedingt ist, verwischt. Sie folgen nicht mehr dem Stande der Sonne. Die Sonne kann somit nicht mehr hic et nunc die Primärursache für diese Erscheinung sein, vielmehr müssen andere Kräfte die Aenderungen von $\geqq 5°$ und $\geqq 7°$ bedingen und herbeiführen. Fassen wir den Ueberschuss der „beträchtlichen" und „grossen" Zunahmen über die entsprechenden Abnahmen in Prozent sämtlicher Tage vom Februar—Juli und August—Januar zusammen, so erhalten wir folgende Reihe:

$\geqq 5°$	7 a	2 p	9 p	$\geqq 7°$	7 a	2 p	9 p
Febr.—Juli	+2,0%	−6,7%	−7,1%	Februar—Juli	+0,1%	−8,4%	−2,3%
Aug.—Januar	+1,5%	−10,1%	+0,3%	Aug.—Januar	+2,7%	−4,8%	+0,9%

Bei dieser Zusammenstellung des Ueberschusses von Februar bis Juli sind die negativen Werte um 2 p und 9 p und für August—Januar die positiven Werte um 7 a und 9 p nicht dem Stande der Sonne entsprechend. Würden wir dagegen die Monate Oktober bis Februar als Winter, und März bis September als Sommer zusammenfassen, so erhalten wir noch markantere Werte:

$\geqq 5°$	7 a	2 p	9 p	$\geqq 7°$	7 a	2 p	9 p
März—Sept.	+1,9%	−14,6%	−8,6%	März—Sept.	−0,2%	−11,8%	−3,9%
Okt.-Februar	+1,6%	−2,2%	+1,8%	Okt.-Februar	+3,0%	−1,4%	+2,5%

Da in den „beträchtlichen" Aenderungen auch die „grossen" Aenderungen enthalten sind, so ist zu untersuchen, ob auch für das Intervall von $5°$—$7°$ sich dasselbe Ergebnis zeigt. Zieht man für die Zusammenfassung Februar-Juli und August—Januar den Ueberschuss der Zunahmen über die Abnahmen der „grossen" Aenderungen von dem der „beträchtlichen" Aenderungen ab, so er-

halten wir den Ueberschuss der Zunahmen über die Abnahmen für die Aenderungen von 5 °—7 °.

	7a	2p	9p		7a	2p	9p
Februar-Juli	+1,9%	+1,7%	—4,8%	März—Sept.	+2,1%	—2,8%	4,7%
Aug.—Januar	—1,2%	—5,3%	—0,6%	Okt.—Februar	—1,4%	—0,8%	—0,7%

Mit Ausnahme des 9p Termins in der ersten Jahreshälfte entsprechen alle Werte des Ueberschusses dem Stande der Sonne. Jn der Zusammenfassung März—September und Oktober—Februar gesellt sich dann noch der Mittagstermin im Sommer zum Abendtermin, die in ihren negativen Werten nicht dem Stande der Sonne folgen. Jm ganzen folgen also die Aenderungen von 5 °—7 ° wohl dem Stande der Sonne. Wenn wir oben sahen, dass die Ueberschüsse der „beträchtlichen" Aenderungen in ihrer Gesamtheit nicht dem Stande der Sonne entsprechen, so darf man nicht ohne weiteres schliessen, dass auch die Aenderungen der Grössenklasse 5 °—7 ° nicht dem Stande der Sonne folgen, wie es Schumacher[1]) tut. Das Ergebnis Grossmanns[2]), der für Aenderungen von 1—2 ° und 3—6 °, die er als „kleine und mittlere" zusammenfasst, den Einfluss des Sonnenstandes auf die jahreszeitliche Verteilung der Ueberschüsse der Zunahmen über die Abnahmen zeigt, gilt auch für Münster und für die deutsche Nordseeküste, indem nämlich dort die Verteilung der Ueberschüsse in der Zusammenfassung Februar—Juli, oder März bis September etc. in dem Jntervall 5 °—7 ° sich genau so verhält wie in Münster, wie eine Umrechnung der Schumacher'schen Werte zeigte. Wenn Schumacher für die Nordseeküste fand, dass die Verteilung der Ueberschüsse schon bei $\geqq$ 5 ° Aenderungen nicht mehr dem Stande der Sonne folgen, so kann die Erklärung für das von dem Grossmann'schen abweichende Ergebnis nicht darin liegen, dass „in dem ozeannahen Nordseegebiet die Aenderungen von 5 ° aufwärts schon eine grössere Seltenheit und Bedeutung besitzen als in dem von Grossmann betrachteten ganzen „deutschen Küstengebiet". Jn Münster sind nämlich solche Aenderungen nicht selten und doch zeigt sich, dass hier die „beträchtlichen" Aenderungen in ihrer Gesamtheit mit der Verteilung der Ueberschüsse nicht dem Stande der Sonne entsprechen. Mithin darf dieser Grund für die abweichende Erscheinung von der der Ostseeküste nicht für stichhaltig angesehen werden. Der Grund liegt vielmehr darin, dass bei Schumacher in den „beträchtlichen" Aenderungen auch die „grossen" Aenderungen enthalten sind und diese so ihr Verhalten gegenüber dem Stande der Sonne auch auf die „beträchtlichen"

1) Schumacher (No. 1) Seite 10.
2) Großmann (No. 26) Seite 581.

Aenderungen übertragen. Erst die „grossen" Aenderungen — so muss die Grossmann'sche Auffassung bestätigt werden — zeigen durch ihr abweichendes Verhalten, dass sie „wesentlich anderen Ursprungs als die kleineren sein müssen und erst in zweiter Linie von der Aus- und Einstrahlung herrühren können. Dies Ergebnis stimmt völlig mit der theoretischen Erwägung überein, dass die grössten Schwankungen wesentlich die Temperaturänderungen darstellen müssen, die im Gefolge von Wetterumschlägen durch mehr gewaltsamen Lufttransport herbeigeführt werden. Hierbei handelt es sich für unsere Küste" — das gilt auch für Münster — „wesentlich im Sommer um kalte und im Winter um warme Luftströmungen, und es werden die grössten interdiurnen Temperaturänderungen besonders zu der Tageszeit auftreten müssen, wo die Erwärmung in die Zeit der grössten Wirkung der Ausstrahlung und die Erkaltung in die Zeit der grössten Wirkung der Einstrahlung fällt. Daher erscheinen . . . die Morgen des Winters besonders stark durch grosse Erwärmungen und die Nachmittage des Sommers durch grosse Erkaltungen begünstigt."[1])

Aenderungen ≧ 10°.

Die sehr grossen ≧ 10° Aenderungen sind besonders herausgehoben und zusammengestellt worden. Jn der Tabelle Nr.. 35 gilt als Winter wieder die Zeit von Oktober bis Februar, als Sommer die Zeit von März bis September.

Tabelle No. 35.

Anzahl der Zunahmen und Abnahmen von ≧ 10° Aenderungen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	Winter	Sommer
7a	+	7	4	—	1	—	—	—	—	—	1	4	6	23	22	1
	—	6	3	1	—	1	2	—	—	1	—	2	4	20	15	5
2p	+	1	1	2	3	5	4	2	—	—	1	1	—	20	4	16
	—	1	1	2	5	11	10	9	3	5	1	1	1	50	5	45
9p	+	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	10	10	—
	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1	5	2	3

Wie wir nach den Ergebnissen des vorigen Abschnitts erwarten dürfen, finden wir Veränderungen von ≧ 10° vorwiegend am Morgentermin im Winter, am Mittagstermin im Sommer. Am Morgentermin des Winters sind die Zunahmen, am Mittagstermin des Sommers die Abnahmen vorherrschend. Um 9p kommen positive Aenderungen von solcher Grösse nur im Winter, negative nur selten im Sommer und Winter vor.

---

1) Schumacher (No. 1) Seite 10.

Jn diesen Zahlenwerten kommt das Uebergewicht der winterlichen Morgenabnahmen über die sommerlichen Mittagszunahmen klar zum Ausdruck.

Die extremsten Temperaturlagen, aus denen noch „beträchtliche" Aenderungen an den drei Terminen erfolgten, sind folgende:

Abnahme 7^a	bei 12,5° unter der Norm	Zunahmen 7^a	bei 6,0° über der Norm
Abnahme 2^p	bei 10,0° unter der Norm	Zunahmen 2^p	bei 12,0° über der Norm
Abnahme 9^p	bei 11,5° unter der Norm	Zunahmen 9^p	bei 4,0° über der Norm

Am auffallendsten ist die „beträchtliche" Zunahme, die um 2^p im Februar 1900 aus der Temperaturlage von 12,1° über der Normaltemperatur, also noch von 17,4° aus erfolgte. Dadurch wurde jene Temperaturhöhe von 22,4° erreicht, die selbst im März während der 25 Jahre an diesem Termin nicht erreicht worden ist. Weitere „beträchtliche" Zunahmen aus einer „sehr warmen" Wetterlage heraus sind innerhalb unseres Zeitraumes nur am Mittagstermin und zwar nur 4mal eingetroffen. „Beträchtliche" Abnahmen bei „sehr kaltem" Wetter finden sich an allen drei Terminen in folgender Anzahl: 7^a——10; 2^p——4; 9^p——5.

An den einzelnen Terminen fanden „beträchtliche" Abnahmen und Zunahmen bei einer Ausgangstemperatur, die mindestens 5° unter, bzw. über der Norm lag, statt:

	bei 5° unter der Norm	bei 5° über der Norm
7^a	Abnahme 23	Zunahme 5
2^p	Abnahme 5	Zunahme 14
9^p	Abnahme 13	Zunahme —

Diese Werte bestätigen obige Ausführungen, dass bei relativ tiefer Temperaturlage im Winter mehr Abnahmen, als im Sommer bei derselben Höhe in positiver Richtung noch Zunahmen erfolgen.

Die „beträchtlichen" Abnahmen, die bei einer Ausgangstemperatur, die als „ziemlich mild", „mild" und „sehr mild" bezeichnet wird, erfolgen, nehmen bei allen drei Terminen ungefähr 70% ein; aus der „nahezu normalen" Lage erfolgen 20—24%. Bei den Zunahmen dagegen kommmen auf die Ausgangslage, die als „sehr kalt", „kalt" und „ziemlich kalt" gilt, nur 60%; auf die „nahezu normale" Lage dagegen 30—35%.

Vergleich der „beträchtlichen" Aenderungen an den Küstenstationen Borkum, Wilhelmshaven und Hamburg mit denen von Münster.

Ein strenger Vergleich zwischen zwei Stationen ist nur dann möglich, wenn beide vollkommene Homogenität in bezug auf die

Zeit der Beobachtung und Aufstellung der Messinstrumente aufweisen. Diese Homogenität trifft leider zwischen Münster und den Küstenstationen nicht zu. Die Normalstationen der Seewarte lesen die Temperaturen an den drei Terminen 8^a, 2^p und 8^p ab. Zudem befindet sich an den Küstenstationen das Thermometer nicht in einer englischen Hütte wie in Münster, sondern in einem Gehäuse am Nordfenster.[1]) Somit wäre abgesehen von der verschiedenen Aufstellung der Jnstrumente nur der 2^p Termin vergleichbar. Da nun aber der Vergleich nicht bis in alle Einzelheiten zugespitzt werden soll, sondern nur die grossen Unterschiede herausgeschält werden, so wird doch ein Vergleich trotz des Mangels, der dem Material anhaftet, manche Parallelen und manche Unterschiede herausstellen, die durch die geographische Lage der Küstenstationen einerseits und Münster als westdeutsche Binnenlandstation des Flachlandes andererseits bedingt sind. Es wird sich unter anderem die Regel bestätigen müssen: „Wachsende Veränderlichkeit der Temperatur mit wachsender Entfernung vom Meere"[2]). Es wird ferner die Frage auftauchen, ob Münster wegen der westlichen Lage gegenüber Wilhelmshaven und besonders Hamburg, also durch die kürzere Entfernung vom atlantischen Ozean mit dem Golfstrom etwas vom Charakter der Kontinentalität verliert und so in mancher Beziehung mehr einer Küstenstation gleicht.

Tabelle No. 39. Die jährlichen und jahreszeitlichen Summen der „beträchtlichen" Aenderungen.

		Jahr	Winter X—II	Sommer III—IX	Prozuent. Verteilung auf Winter	Sommer	Verhältnis von Münster zu jeder Küstenstation Jahr	Winter	Sommer
8^a	Borkum	238	158	80	66,4%	36,6%	4,3 : 1	3,8 ; 1	5,2 : 1
8^a	Wilhelmshaven	509	346	163	68.0%	32,0%	2 : 1	1,7 ; 1	2,5 : 1
8^a	Hamburg	588	381	207	64,8%	35,2%	1,7 : 1	1.6 : 1	2 : 1
7^a	Münster	1017	600	417	59,0%	41,0%			
2^p	Borkum	528	118	410	22,3%	77,7%	2,2 : 1	2.5 : 1	2,1 : 1
2^p	Wilhelmshaven	774	205	569	26,5%	73,5%	1,5 : 1	1,4 : 1	1,5 : 1
2^p	Hamburg	793	227	566	28,6%	71,4%	1,4 : 1	1,3 : 1	1,5 : 1
2^p	Münster	1148	292	856	25,4%	74,6%			
8^p	Borkum	254	116	138	45,7%	54,3%	3,1 : 1	3,3 : 1	2,9 : 1
8^p	Wilhelmshaven	464	218	264	47,0%	53.0%	1,7 : 1	1,8 : 1	1,6 : 1
8^p	Hamburg	587	220	367	37,8%	62.2%	1.3 : 1	1,7 : 1	1,1 : 1
9^p	Münster	787	382	405	48,5%	51,5%			

1) Schumacher (No. 1) Seite 4.
2) Retzow (No. 10) S. 445.

Lage der Ausgangstemperatur zur Normaltemperatur.

Es gilt nun noch die „beträchtlichen" Aenderungen zu ihren Ausgangstemperaturen (Temperatur 24 Stunden vorher) in Beziehung zu setzen; denn es ist nicht einerlei, ob eine „beträchtliche" Zunahme aus einer relativ tiefen oder hohen Lage der Temperatur oder eine beträchtliche Abnahme noch bei einer relativ tiefen Lage erfolgt. Um diese Lage auch zahlenmässig festzulegen, erschien es zweckmässig, die Ausgangstemperatur zur Normaltemperatur in Beziehung zu setzen. Als Normaltemperaturen sind die 25jährigen Mittel für den 15. jedes Monats angenommen worden. Wenn sie auch nicht als wirkliche Normaltemperaturen — dazu reichen 25 Jahre zumal bei Einzelterminen nicht aus —, betrachtet werden dürfen, so genügen sie doch für unsere Zwecke, da die Abweichungen von der Normaltemperatur auf halbe Grade abgerundet werden. Die Normalwerte für den 5. und 25. eines jeden Monats wurden durch Interpolation errechnet. Die Abweichungen der Ausgangstemperaturen von diesen Dekaden-Normalmitteln wurden für alle „beträchtlichen" Aenderungen notiert und in Tabellen[1]) nach Abnahmen und Zunahmen getrennt eingetragen, nach rechts die Lage über der Norm, nach links die Lage unter der Norm. Es sind gewisse Grössenstufen unter den Temperaturlagen besonders hervorgehoben, entsprechend den „Ausdrücken für die Höhe und die Aenderung der Temperatur" in der „Erklärung der von der Seewarte in den Witterungsberichten und Wettervorhersagen angewandten Ausdrücke"[2]). Die Seewarte benutzt zur Charakterisierung der Temperaturlage und der Temperaturänderungen folgende Abstufungen und Bezeichnungen:

Ausdrücke für die Höhe der Temperatur		Abweichung v. d. Normal.	Ausdrücke f. d. Aenderung. d. Temperat. Aenderung in 24 Stunden		
Okt.-März	April—Sept.			Okt.-März	April—Sept.
sehr kalt	sehr kühl	> 7°	> 7°	viel kälter	viel kühler
kalt	kühl	7—3°	7—3°	kälter	kühler
zieml. kalt	ziemlich kühl	3—1,5°	3—1,5°	etwas kälter	etwas kühler
nahezu normal		± 1,5°	± 1,5°	wenig veränderte Temperatur	
zieml. mild	zieml. warm	1,5—3°	1,5—3°	etw. milder	etwas wärmer
mild	warm	3—7°	3—7°	milder	wärmer
sehr mild	sehr warm	> 7°	> 7°	viel milder	viel wärmer

Die Tabellen zeigen, dass am Morgen- und Abendtermin sowohl bei den Zunahmen als auch bei den Abnahmen der Ausgangsbereich im Winter grösser ist als im Sommer (bis dreifach so gross). Am

1) Die Tabellen, die in derselben Weise wie bei A. Schumacher (s. Lit. No. 1) angefertigt wurden, sind nicht abgedruckt.

2) Annalen der Hydrographie 1904.

Nachmittagstermin ist dieser Unterschied nicht vorhanden. Sowohl Ab- wie Zunahmen zeigen einen fast gleichweiten Bereich an diesem Termin das ganze Jahr hindurch. Ein Kreuz in diesen Tabellen zeigt den „Schwerpunkt" jedes Monatsbereiches an, wie Schumacher den „Mittelwert der Ausgangstemperaturen unter Berücksichtigung der Häufigkeit der einzelnen Temperaturlagen"[1]) bezeichnet. Der Schwerpunkt errechnet sich als ein Quotient, dessen Zähler die Summen der Produkte aus den einzelnen Häufigkeiten und der hierzu gehörenden Abweichung der Ausgangstemperatur von der Normaltemperatur ist, dessen Nenner die Gesamthäufigkeit der „beträchtlichen" positiven oder negativen Aenderungen in diesem Monat ist. Die Lage des Schwerpunktes bei den drei Terminen zeigt sowohl für Ab- als auch Zunahmen, dass sie im Laufe des Jahres eine Kurve beschreibt, die die konvexe Seite im Winter den negativen und im Sommer den positiven Temperaturlagen zuwendet. Selbstverständlich liegt bei den Abnahmen der Schwerpunkt auf der Seite der zu hohen, bei den Zunahmen auf der Seite der zu niedrigeren Temperatur. Dieses für die Abnahme und Zunahme — abgesehen von der erwähnten Gesamtverschiebung — gleiche Bild stimmt mit der oben festgestellten Tatsache überein, dass die mittleren Temperaturanomalien (der Einzeltemperatur von ihren Monatsmitteln) im Winter grösser sind als im Sommer (vgl. Tabelle Nr. 21 S. 31). Ja sogar entsprechend dem sekundären Maximum bei den negativen Anomalien um 2 P (s. S. 31) kommt bei der Lage des Schwerpunktes für positive Aenderungen eine Ausbuchtung zur negativen Seite im Sommer um 2 P zum Ausdruck.

Bei relativ tiefen Temperaturen dürfen wir im Winter häufiger mit einer weiteren „beträchtlichen" Abnahme rechnen, als im Sommer bei relativ hoher Temperatur mit einer weiteren „beträchtlichen" Zunahme. Vergleicht man auch hier, wie es Schumacher für die Küstenstationen getan hat, den Wintermorgen mit dem Sommernachmittage (als Zeitpunkt der extremen Verhältnisse), also die Zahl der „beträchtlichen" Abnahmen, die im Oktober—Februar morgens bei ohnehin „kaltem" und „sehr kaltem" Wetter eingetreten sind, mit der Zahl der „beträchtlichen" Zunahmen um 2 P, die von März—September bei „warmem" und „sehr warmen" Wetter noch zustande gekommen sind, so ergeben sich umgerechnet in Prozent sämtlicher „beträchtlicher" Abnahmen am Wintermorgen, bzw. der „beträchtlichen" Zunahmen am Sommernachmittage folgende Werte:

Winter 7 a „beträchtliche" Abnahmen bei „kaltem" u. „sehr kaltem" Wetter 9,9%
Sommer 2 P „ Zunahmen „ „warmen u. „sehr warmen" „ 6,2%

---

1) Schumacher (No. 1) Seite 17.

Größte Zunahmen und Abnahmen der Temperatur mit zugehörigen Daten.

Die grössten positiven und negativen interdiurnen Aenderungen, die für die einzelnen Monate an den drei Terminen von 1890—1914 beobachtet wurden, sind mit den Daten zusammengestellt worden. Davon sind wieder die absolut grössten Werte für jeden Monat in Tabelle Nr. 36 eingeordnet. Die grösste positive Aenderung weist der Morgentermin im Dezember (1890) mit 17,8 °

Tabelle No. 36.

Absolut grösste positive und negative Temperaturänderungen.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel Winter	Mittel Sommer
7 a	+	14,6	16,2	9,5	10,0	9,5	9,7	8,0	7,8	8,9	9,0	11,0	**17,8**	13,7	9,1
	—	**14,0**	11,9	13,0	9,2	10,4	11,4	7,2	7,8	10,0	10,4	13,0	11.2	12,1	9,7
2 p	+	10,4	**14,1**	11,4	10,9	11,0	11,4	11.4	8,5	8,6	11,0	11,3	9,3	11,2	10,5
	—	11,0	10,9	11,4	13,4	**15,6**	13,6	12,9	11,4	14,9	11,1	11,2	10.9	11,0	13,3
9 p	+	12,1	11,2	8,8	7,2	9,5	8,4	8,4	7,0	7,6	9,7	10,0	**12,8**	11,2	8,1
	—	**11,6**	9,0	9,9	10,2	12,4	9,2	9,4	10,3	8,3	7,8	9,6	11.0	9,8	10.0

auf; dann folgt am selben Termin der Februar (1901) mit 16,2 °. Um 2 p hebt sich ebenfalls der Februar (1912) mit einer positiven Aenderung von 14,1 ° heraus. Am Abendtermin liegt die grösste positive Aenderung im Dezember (1892). Die grössten negativen Aenderungen finden sich um 7 a und 9 p im Januar (1893) mit 14,0 ° und 11,6 °, um 2 p im Mai (1904) mit 15,6 °. Bildet man wieder die Mittel der grössten Abnahmen und Zunahmen für Sommer und Winter (in der Abgrenzung Oktober - Februar und März—September), so hebt sich der Winter wieder durch die grössten Zunahmen und der Sommer durch die grössten Abnahmen hervor.

Diesen absolut grössten Aenderungen verdienen auch jene gegenübergestellt zu werden, die unter den grössten Zu- und Abnah-

Tabelle No. 37.

Kleinste maximale Aenderungen in den einzelnen Monaten.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel Winter	Mittel Sommer
7 a	+	4,2	4,4	3,4	3,6	4,7	3,6	3,1	3,2	3,2	4,2	3,9	3,8	4,1	3,5
	—	5,4	3,4	3,7	3,6	2,8	3,1	2,7	2,7	2,8	5,7	4,0	4,0	4,5	3,1
2 p	+	3,3	2,6	4,3	3,3	6,0	4,2	5,1	3,8	2,8	3,2	3,1	3,0	3,0	4,6
	—	3,7	3,4	4,2	4,4	4,1	6,4	4,0	5.0	3,7	3,0	3,5	3,0	3,5	4,3
9 p	+	3.5	3,7	2,4	4,0	3,6	4.0	3,2	3.8	2,7	4,2	3,2	2,8	3,5	3,4
	—	4,0	3,7	3,1	3,0	3,0	4.2	4,4	4,3	3,3	4.0	2,9	3.2	3,6	3,6

men die kleinsten Werte aufweisen. Sie veranschaulichen die geringe Veränderlichkeit eines Monats. Es gibt, so zeigt Tabelle Nr. 37, Monate, in denen die grössten Aenderungen in positiver und negativer Richtung 4,0 ° nicht übersteigen. Jm März (1898) betrug die grösste positive Aenderung um 9 p nur 2,4 °. Solche geringe Aenderungen treten aber selten gleichzeitig an allen drei Terminen und selten gleichzeitig als Zu- und Abnahmen auf.

Die Daten der Höchstwerte der positiven und negativen Aenderungen sind von Bedeutung für die Untersuchung, ob diese gleichzeitig an allen drei Terminen eintreten oder nicht. Die Werte sind für Sommer und Winter getrennt aufgeführt.

Tabelle No. 38. Verteilung der absolut grössten Zunahmen und Abnahmen an den drei Terminen.

	Winter (Oktober—März)		Sommer (April—Sept.)	
	Zunahmen	Abnahmen	Zunahmen	Abnahmen
gleichzeitig an 3 Terminen	30	18	15	18
gleichzeitig an 2 Terminen	65	65	66	75
verschieden b. jed. Termin	55	67	69	57

Die Zahlen in Tabelle Nr. 38 besagen, wie oft während der 25 Jahre die Höchstwerte der Aenderungen im Winter und Sommer gleichzeitig an allen drei, gleichzeitig an zwei oder an allen drei Terminen verschieden eingetroffen sind. Es sei bemerkt, dass auch eine solche Verteilung als gleichzeitig an allen drei Terminen bezeichnet worden ist, bei der beispielsweise ein Temperatursturz oder -sprung um 9 p des vorhergehenden Tages seinen höchsten Wert schon erlangt hatte, und am folgenden Tage der Morgen- und Mittagstermin seinen höchsten Wert erreichte. Entsprechend wurde bei der Gleichzeitigkeit von zwei Terminen verfahren. Wenn auch die Zahlen wegen der Kürze des Zeitraumes keinen Anspruch auf Konstanz erheben, so ist doch daraus zu ersehen, dass im Winter die Höchstwerte der interdiurnen Aenderungen häufiger und allgemeiner gleichzeitig an drei Terminen gefunden werden als im Sommer. Schumacher leitet daraus den Schluss ab, dass diese Erscheinung darauf hindeutet, „dass die grossen Aenderungen in der kalten Jahreszeit in ausgeprägterem Masse Begleiterscheinungen von allgemeinen Wetterumschlägen sind, als die grossen Aenderungen in der wärmeren Jahreszeit.“[1]) Es sind im Winter hauptsächlich Wärme- und im Sommer Kälteeinfälle, die sich im hohen Masse Geltung verschaffen und so gleichzeitig an allen drei Terminen solche Temperaturänderungen hervorrufen.

1) Schumacher (No. 1) Seite 12.

Die Gesamtsummen der „beträchtlichen" Aenderungen Münsters übertreffen die der Küstenstationen an allen Terminen bedeutend. Die Verhältniszahlen der Tabelle Nr. 39 bringen klar die entferntere Lage Münsters von der Küste, vom Meere, zum Ausdruck. Sie bestätigen die oben angeführte Regel: Wachsende Veränderlichkeit mit wachsender Entfernung vom Meere. Die Verhältniszahlen für Winter und Sommer in ihrer verschiedenen Grösse lassen erkennen, dass die Kontinentalität Münsters am Morgen- und Mittagstermin etwas stärker im Sommer, am Abendtermin aber im Winter zur Geltung kommt. Dass in Münster der kontinentale Einfluss mehr im Sommer als im Winter bemerkbar ist, zeigt auch die prozentuale Verteilung sämtlicher Aenderungen auf den Winter und Sommer am Morgentermin, die sich im Gegensatz zu den Küstenstationen zu Gunsten des Sommers verschiebt (41% gegen 59% (s. Tab. Nr. 39).

Tabelle No. 40. Verhältnis der „beträchtlichen" Aenderungen von Münster zu den Küstenstationen in den einzelnen Monaten.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
8 a	Borkum	3,8	4,6	12,1	5,1	2,4	2,7	4,6	17,0	31,5	7,4	3,3	3,7
	Wilhelmshaven	1,8	1,8	2,4	3.1	1,9	1,3	2,7	5.7	4,8	2,4	1,6	1,5
	Hamburg	1,5	1,6	2,4	3,0	1.3	1,6	1,9	2,5	4,0	2,1	1,3	1,6
2 p	Borkum	2,6	3,2	3,5	2,1	1,5	1,9	2,1	2,6	2,4	4,0	2,0	1,2
	Wilhelmshaven	1,3	1,2	1,7	1.4	1,2	1,3	1,6	2,1	1,9	2,2	1,3	1,1
	Hamburg	1,3	1,5	1,3	1,6	1,5	1,6	1,3	1,7	1,6	1,6	1,0	**0,9**
8 p	Borkum	2,6	3,9	**8,9**	4,6	1,7	2.1	3,5	3,4	3,7	4,5	4,3	**2,6**
	Wilhelmshaven	1,5	1,7	1,8	1,9	1,2	1,3	3,1	1.9	1,8	**2,4**	1,5	1,9
	Hamburg	1,4	2,2	1,9	1,1	**0,9**	**0,9**	**0,9**	**0,9**	1,6	2,2	1,8	1,5

Um die Häufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen in den einzelnen Monaten vergleichen zu können, sind die Faktoren berechnet, mit denen die Häufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen jeder Küstenstation multipliziert werden muss, um die von Münster zu erreichen. Die Zahlen der „beträchtlichen" Aenderungen in den Monaten sind an der Küste bis auf den Mittagstermin des Dezembers und den Abendtermin von Mai bis August in Hamburg geringer als in Münster. Die Abweichung der Häufigkeit der Küstenstationen von der Münsters ist besonders stark in den Uebergangsmonaten März und April sowie August und September ausgeprägt (s. Tab. 40). Wenn wir wieder die Faktoren als Masstab für die Kontinentalität der einzelnen Stationen ansprechen, so kann man sagen: Je geringer der Faktor, um so grösser die Kontinentalität. Es folgen dann die Stationen, wie Schumacher für die Küstenstationen schon feststellte, in der Reihenfolge: Borkum, Wilhelmshaven, Hamburg, Münster.

Vergleich der Häufigkeit der „beträchtlichen" und „großen" Aenderungen in Prozent sämtlicher Tage

Während im vorigen Absatz die Häufigkeit bezüglich der Gesamthäufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen verglichen wurden, sollen nun auch die Kurven der Häufigkeit $\geqq 5°$ in Prozent sämtlicher Tage einem Vergleich unterzogen werden. Abgesehen von den bedeutend grösseren Prozentwerten von Münster lässt der Verlauf der Kurven doch gewaltige Unterschiede klar erkennen (s. Schumacher Nr. 1. S. 6). Während um 8ª bei den Küstenstationen[1]) ein deutliches sekundäres Maximum sich über mehrere Monate des Spätfrühlings und Frühsommers ausprägt, ist dies um 7ª bei Münster[2]) nur im Juni ganz schwach angedeutet und nur dadurch hervorgerufen, dass der Mai länger als der Juni ist; denn beide Monate weisen 60 Aenderungen auf. Die bedeutende Unregelmässigkeit am Oktobermorgen ist um 8ª an den Küstenstationen nicht vorhanden; bei Hamburg ist sie auf den November verschoben. Das Hauptmaximum liegt wie bei Borkum und Hamburg auch in Münster im Januar: das Hauptminimum überall im August. Bei der allgemeinen Diskussion der münsterschen Morgenkurve ist auf die deutliche Analogie mit der Morgenkurve der interdiurnen Veränderlichkeit hingewiesen worden. Gautier[3]) fand für die Schwarzwaldstationen Karlsruhe und Villingen für den Morgentermin den selben Kurvenverlauf der interdiurnen Veränderlichkeit wie den von Münster: nur ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer. Es ist wohl anzunehmen, dass auch für die „beträchtlichen" Aenderungen eine Kurve mit einem Maximum und einem Minimum die Regel bildet und dass das sommerliche sekundäre Maximum an den Küstenstationen durch die Lage des Termins um 8ª bedingt ist. Im Sommer rückt dieser Termin sehr weit in das Einflussgebiet der Einstrahlung hinein und über das morgenliche Minimum der Veränderlichkeit hinaus, wodurch eine grössere Veränderlichkeit und somit auch eine grössere Häufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen, ein sekundäres Maximum in der Kurve ermöglicht wird.

Um 2ᵖ, wo keine zeitliche Differenz zwischen den 4 Stationen besteht, treten keine bedeutenden Verschiedenheiten im Kurvenverlauf auf. Münster hat das Hauptmaximum wie Wilhelmshaven und Hamburg im Juni, das Minimum wie die beiden Festlandstationen im Dezember. Die Nachwirkung der grossen Häufigkeit am

---

1) s. Figur 12.
2) s. Figur 10.
3) Gautier (No. 27) Tabelle Seite 14 und 17.

Aenderungen erfolgen, für Münster weiter ist als für die Küstenstationen. Für Borkum 8ª ist dies aus der Tabelle VII. bei Schumacher[1]) zu ersehen. Ob für Wilhelmshaven und Hamburg dasselbe für alle drei Termine gilt, kann ich nicht ermitteln. Ferner scheint die Lage des Schwerpunktes bei Münster auf einen engeren Bereich konzentriert zu sein als bei den Küstenstationen. Die Gegenüberstellung der „beträchtlichen" Abnahmen um 8ª, bezw. 7ª im Winter bei „kaltem" und „sehr kaltem" Wetter mit den sommerlichen Zunahmen bei „warmem" und „sehr warmem" Wetter (vergl. S. 63) enthält die Tabelle Nr. 42.

Tab. No. 42	Borkum	Wilhelmshaven	Hamburg	Münster
8ª	16%	10%	13%	(7ª) 9,9%
2p	10%	5%	5%	6,2%
Verhältnis	1,6	2	2,6	1,6

Wenn Schumacher[2]) das relative Uebergewicht der winterlichen Abnahmen über die sommerlichen Zunahmen bei diesen Temperaturlagen als wachsend mit zunehmender Kontinentalität hinstellen konnte, so rangiert Münster in dieser Beziehung sonderbarer Weise neben Borkum. Das Verhältnis ist nämlich bei beiden 1,6. M. E. ist diese Erscheinung wieder eine Auswirkung der westlichen ozeannahen Lage Münsters.

Zusammenfassend lehrt der Vergleich, dass die geographische Lage Münsters sich sehr deutlich durch die grössere Häufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen gegenüber den Küstenstationen heraushebt. Selbst die westliche Lage Münsters gegenüber Hamburg konnte aus der verschiedenen Häufigkeit am Abendtermin erkannt werden. Es wurde festgestellt, dass die Frühsommermaxima am Morgen und das Hauptmaximum am Abend in den Häufigkeitskurven der „beträchtlichen" Aenderungen in Prozent sämtlicher Tage an den Küstenstationen durch die zeitliche Verschiedenheit der Termine mitbedingt sind. Im übrigen hat sich klar erwiesen, sei es schon bei den extremen Monatsmitteln oder bei den Kurven der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit oder auch in den Grössenklassen der interdiurnen Aenderungen, dass die Variabilität des einen Termins auf den anderen einwirkt. Die Einwirkung und Abhängigkeit ist nicht das ganze Jahr hindurch dieselbe, sondern tritt nach Jahreszeiten verschieden auf. Grundsätzlich kommt jedem Termin eine ihm eigentümliche Kurve mit einem Maximum und einem Minimum zu, die durch den Stand der Sonne bzw. durch die

1) Schumacher (No. 1) Seite 16.
2) Schumacher (No. 1) Seite 18.

Jntensität der Ein- und Ausstrahlung bedingt ist. So ist das sommerliche Maximum am Abendtermin bei den Küstenstationen eine Folgeerscheinung der sehr häufigen „beträchtlichen“ Aenderungen am Mittagstermin. Durch diese Erklärung wird der Abfall der 8^{p} Kurve bei Wilhelmshaven und Borkum voll und ganz verständlich. Die Seebrise braucht dafür nicht verantwortlich gemacht zu werden.

---

von	Mai zum Juni	Juni—Juli	Juli—August	Aug.—Sept.
2p	2	20	15	10
8p	6	19	— 2	3

Gleichzeitig fallen auch die abendlichen Zunahmen von Juni zum Juli um fast denselben Betrag. Wenn also die Seebrise einen vermindernden Einfluss auf die „beträchtlichen" Veränderungen haben würde, müsste sie im Juni um so wirksamer sein, weil hier die „beträchtlichen" Zunahmen um 2p noch häufiger sind als im Juli. Da die Abnahmen in der Ueberzahl und die Zunahmen um 2p vom Juni zum Juli stark abnehmen, wird der Seebrise um so mehr die Basis entzogen und sie wird nicht so häufig und kräftig auf den Abendtermin des Juli einwirken können wie im Juni. Es ist daher nicht angängig, gerade für den bedeutenden abendlichen Abstieg der Kurve im Juli die Seebrise heranzuziehen; vielmehr ist die bedeutende Abnahme der „beträchtlichen" Aenderungen um 2p für den Abstieg der Kurve am Abendtermin verantwortlich.

Münster hat um 9p für die Häufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen im Mai ein sekundäres Maximum, während sämtliche Küstenstationen dort das Hauptmaximum haben. Diese Verschiedenheit muss wieder dem Unterschied zwischen 8p und 9p zugeschrieben werden. Denn genau so wie durch die Ablesung um 8a an den Küstenstationen das sekundäre sommerliche Maximum bedingt wird, ist auch der 8p Termin dem Mittagstermin genähert und wird in dessen Einflussgebiet gezogen, wodurch das Maximum im Sommer an der Küste zum Hauptmaximum wird.

Jch hebe nochmals hervor, dass auch für den Abendtermin ein einheitlicher Kurvenzug mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer der natürliche Verlauf ist und dass ein Vergleich eines Termines der „beträchtlichen" Aenderungen nur mit der mittleren interdiurnen Veränderlichkeit an diesem Termin angängig ist, nicht aber der Vergleich eines Termines mit der wahren mittleren interdiurnen Veränderlichkeit, wie sie sich als Mittel aus den 24 Werten für jede Tagesstunde für eine längere Reihe von Jahren ergibt, wie es Schumacher[1]) getan hat.

Die Kurven der Häufigkeit der Aenderungen $\geqq 7°$ in Prozent sämtlicher Tage zeigen bei Münster an allen drei Terminen den charakteristischen Verlauf, wie die Kurven der „beträchtlichen" Aenderungen; während die Kurven an den Küstenstationen wegen des geringen Vorkommens solcher „grossen" Aenderungen an Analogie

1) Schumacher (No. 1) Seite 8.

mit denen der „beträchtlichen" Aenderungen verlieren. Die Kurven werden an der Küste unregelmässiger. Die Häufigkeit „grosser" Aenderungen ist nicht nur dem Betrage nach an der Küste geringer als in Münster, sondern auch das Verhältnis der „beträchtlichen" zu den „grossen" Aenderungen nimmt an der Küste durchweg zu, das bedeutet, dass die „grossen" Aenderungen gegenüber den „beträchtlichen" an der Küste auch prozentual nicht so häufig sind wie in Münster.

Ein Vergleich der Anzahl der Abnahmen und Zunahmen $\geqq 10°$ (für Winter, Sommer und Jahr) Münsters und der Küstenstationen, zeigt wiederum die grössere Häufigkeit bei Münster.

Tabelle No. 41. Häufigkeit der Aenderungen $\geqq$ 10°.

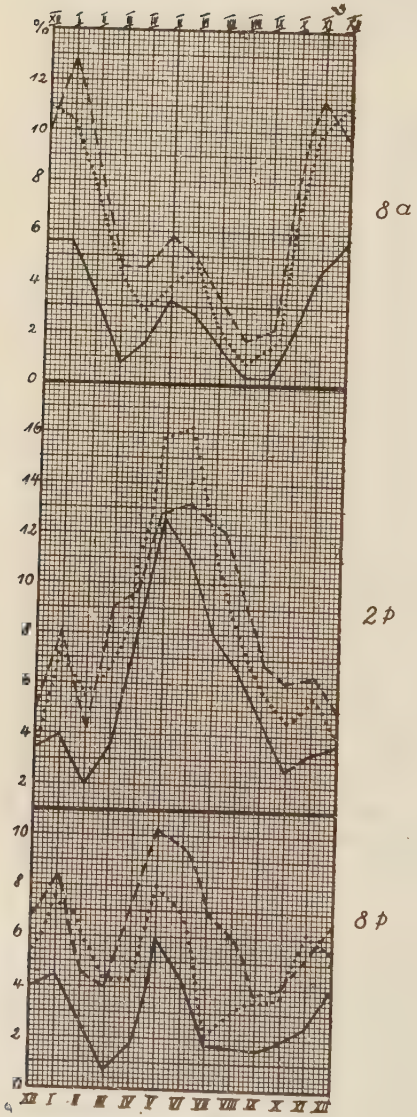
	8a						7a		2p								8p						9p	
	Bork.		Wilh.		Hamb.		Münst.		Bork.		Wilh.		Hamb.		Münst.		Bork.		Wilh.		Hamb.		Münst	
	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+
W	1	2	1	7	3	8	15	22	.	1	.	2	1	3	5	4	1	2	1	2	2	4	2	10
S	.	.	.	.	2	.	5	1	12	3	15	4	23	4	45	16	2	.	.	.	8	1	3	
Jahr	1	2	1	7	5	8	20	23	12	4	15	6	24	7	50	20	3	2	1	2	10	5	5	10

Bemerkenswert ist am Abendtermin der Vergleich zwischen Hamburg und Münster. Während die Abnahmen im Winter die gleiche Häufigkeit aufweisen, kommen Zunahmen am Abend 10mal in Münster und nur 4mal in Hamburg vor. Solche grosse Aenderungen können nur durch einen Wetterumschlag mit Wärmezufuhr vom atlantischen Ozean hervorgerufen werden. Münster ist wegen seiner westlichen Lage stärker diesen Luftströmungen ausgesetzt als Hamburg. Jm Sommer dagegen ist die Anzahl der Abnahmen in Hamburg mehr als doppelt so gross wie in Münster. Hieraus ergibt sich dasselbe Resultat, dass die Nähe des Ozeans bei Münster im Sommer die Extreme mässigt, während bei Hamburg trotz des Grosstadtcharakters, der gerade die extremen Abkühlungen sehr langsam zur Geltung kommen lässt, die abendlichen sehr grossen Abnahmen diesem Einfluss des Ozeans entzogen scheinen.

Vergleich der Lage der Ausgangstemperaturen.

Da leider die entsprechenden Tabellen der Küstenstationen im Archiv der deutschen Seewarte nicht abgedruckt sind — es ist nur ein Beispiel für Borkum 8a veröffentlicht — kann der Vergleich nicht vollständig ausgeführt werden. Es ist anzunehmen, dass der Ausgangsbereich, aus dem heraus die „beträchtlichen"

Fig. 12. (nach Schumacher).



Häufigkeit der „beträchtlichen Aenderungen ≧ 5° in Prozent sämtlicher Aenderungen.

——— Borkum
..... Wilhelmshaven
– – – – Hamburg

Morgen des Januar findet sich an allen Stationen, wodurch das sekundäre Maximum um 2 P bedingt wird. Diese meine obige Erklärung über das sekundäre Maximum möchte ich also auch auf die Küstenstationen übertragen.

Die Abendkurve der interdiurnen Veränderlichkeit war als ausgesprochene Ausstrahlungskurve angesprochen worden (s. S. 43), die mit dem Anstiege der Sonne in höhere Breiten abnimmt und im Winter ihr Maximum erreicht. Gautier[1]) hat für Villingen um 9 P eine solche ununterbrochene Kurve mit einem Maximum im Januar und einem Minimum im Juli mit nur einer ganz geringen Unterbrechung im April erhalten. Wenn wir nun bei Münster ein sekundäres Maximum mit seinem Scheitel im Mai sowohl bei der Veränderlichkeit schlechthin als auch bei der Häufigkeit der „beträchtlichen" Aenderungen erhalten, so ist diese Erscheinung keine direkte Wirkung der Einstrahlung, denn diese ist um 9 P überhaupt nicht vorhanden, sondern eine Folgeerscheinung der gleichzeitigen grossen Veränderlichkeit um 2 P. Bei Zugrundelegung dieser Wirkung erklärt sich manches von dem Verlauf der Abendkurve. Wenn zum Beispiel um 2 P die Häufigkeit „beträchtlicher" Aenderungen in Wilhelmshaven im Juni von 16,1% auf 11,0% im Juli zurückgeht, so ist es nicht absonderlich, wenn um 8 P die Kurve ungefähr den selben Sturz von 5,0% erleidet. Der Sturz der Abendkurve an den beiden anderen Stationen folgt auch dem Sturz um 2 P entsprechend. Es ist somit nicht notwendig für den bedeutenden Abfall der Abendkurve im Juli bei Wilhelmshaven oder Borkum die Seebrise verantwortlich zu machen, wie es Schumacher tut. Dass die Seebrise überhaupt nicht in Frage kommt, mag ein Vergleich der Zu- und Abnahmen um 2 P und 8 P bei Wilhelmshaven beweisen. Die Beträge konnten aus den Angaben Schumachers über die Gesamtsummen der „beträchtlichen" Aenderungen und über den Ueberschuss der „beträchtlichen" Zunahmen über die Abnahmen zurückerrechnet werden. Die Gesamtzahl der Aenderungen nimmt von Mai ab sowohl um 2 P als um 8 P ab. Während bis Mai die Zunahmen um 2 P und 8 P überwiegen, ändert sich von Mai ab dies Verhältnis; die Abnahmen überwiegen von Mai bis Oktober. Die Seebrise wird besonders dann den Betrag der Veränderung wirksam verringern können, wenn zwischen zwei Abendterminen um 2 P eine „beträchtliche" Zunahme eingetreten ist; jedenfalls wird sie weniger zur Geltung kommen, wenn um 2 P eine „beträchtliche" Abnahme stattfindet. Nun fallen aber um 2 P die Anzahlen der Zunahmen bei Wilhelmshaven um folgende Beträge:

---

1) Gautier (No. 27) Tabelle Seite 16.

Lebenslauf.

Geboren bin ich am 14. 2. 1899 zu Kirchhellen als Sohn des Landwirtes Johann Bussmann. Die Volksschule besuchte ich in Feldhausen. Das Gymnasium zu Dorsten verliess ich im Februar 1918 mit dem Reifezeugnis. Jch wurde zum Heeresdienst eingezogen und nahm an den Kämpfen an der Westfront teil. Nach dem Kriege widmete ich mich dem kath.-theol. Studium an den Universitäten Münster und Freiburg i. Br. Seit dem W.-S. 1922/23 studiere ich Geographie, Physik, Mathematik und Geologie in Münster.

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit verdanke ich Herrn Prof. Dr. Mecking, der stets hilfsbereit und ratend regen Anteil an meiner Untersuchung genommen hat. Jhm werde ich mich stets dankbar erweisen.